

## Stage M2 Recherche : Modélisation multiphysique de la tomographie d'impédance pour l'imagerie nerveuse

**lieux** : Laboratoire ETIS – CNRS UMR 8051  
(ENSEA, Cergy)

**Durée** : 6 mois

**Contact** : [florian.kolbl@ensea.fr](mailto:florian.kolbl@ensea.fr), [olivier.romain@ensea.fr](mailto:olivier.romain@ensea.fr)  
[thomas.coupepy@ensea.fr](mailto:thomas.coupepy@ensea.fr), [olivier.francais@esiee.fr](mailto:olivier.francais@esiee.fr)

**Encadrement** : T. Coupepy (Doctorant – ETIS),  
F. Kölbl (Maître de Conférence – ETIS)

### Contexte et objectif :

La tomographie d'impédance électrique est une technique d'imagerie non invasive et sans radiation utilisée dans de nombreuses applications biomédicales (imagerie pulmonaire notamment). Plus récemment, cette technique s'est montrée efficace pour observer le passage de signaux électriques au sein d'un nerf permettant une amélioration de la résolution spatiale [1]. Toutefois, la nature des signaux nerveux (amplitude et temps caractéristiques) impose une méthode d'acquisition très longues, l'un des défis actuels est l'accélération du processus de mesure pour viser un enregistrement temps réel de l'activité nerveuse.

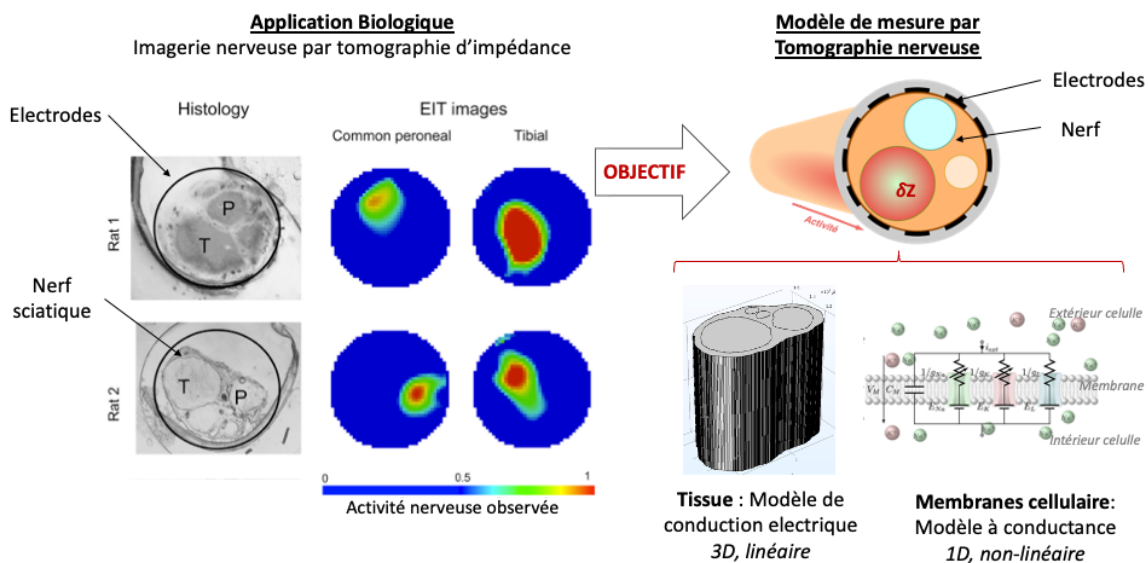


Figure 1: vue schématique du contexte de l'objectif du stage. L'activité nerveuse peut être localisée par tomographie d'impédance, les figures d'illustration sont tirées de [1]

Dans le cadre de recherche sur les dispositifs embarqués pour la santé au sein du laboratoire ETIS, l'objectif fixé est de discriminer les phénomènes nerveux observables par tomographie d'impédance en adaptant les méthodes réalisant des mesures non pas sur une fréquence mais sur un spectre complet.

L'objectif du stage est de développer un modèle computationnel multiphysique du principe de mesure de l'activité nerveuse par tomographie. Des recherches en cours ont permis l'élaboration de deux modèles indépendants : le premier en 1D modélisant l'impédance des fibres nerveuses à partir d'équations non-linéaires, le second modélisant le volume 3D du nerf linéarisé autour d'un point de fonctionnement. Le stagiaire devra mettre en place le couplage physique entre ces modèles dans le but d'étudier les performances de la tomographie appliquée au nerf et d'évaluer les stimuli possibles permettant d'optimiser la mesure [2].

### **Compétences attendues :**

- Maîtrise de programmation objet et du langage python,
- Une expérience en modélisation multiphysique,
- Fort intérêt pour des sujets pluridisciplinaires et pour le domaine biomédical,
- Maîtrise de l'anglais scientifique.

### **Bibliographie :**

[1] K. Aristovich *et al.*, "Imaging fast neural traffic at fascicular level with electrical impedance tomography: proof of principle in rat sciatic nerve," *J. Neural Eng.*, vol. 15, no. 5, p. 056025, Oct. 2018, doi: [10.1088/1741-2552/aad78e](https://doi.org/10.1088/1741-2552/aad78e).

[2] J. Hope, F. Vanholsbeeck, and A. McDaid, "A model of electrical impedance tomography on peripheral nerves for a neural-prosthetic control interface," p. 17. 2018. doi: [10.1088/1361-6579/aab73a](https://doi.org/10.1088/1361-6579/aab73a).