

Domaine de recherche :

Physique	<input checked="" type="checkbox"/>	Chimie	<input type="checkbox"/>	Mathématiques	<input checked="" type="checkbox"/>	Sciences & Technologies des matériaux	<input type="checkbox"/>
Santé	<input checked="" type="checkbox"/>	Biologie	<input type="checkbox"/>	Micro-systèmes	<input type="checkbox"/>	Métrie, Mesure Contrôle	<input checked="" type="checkbox"/>
Mécanique	<input type="checkbox"/>	Robotique	<input type="checkbox"/>	Informatique	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser) :	
Sciences de la terre	<input type="checkbox"/>	Optique, Optronique	<input type="checkbox"/>	Simulation	<input type="checkbox"/>	Electrochimie	<input type="checkbox"/>
Instrumentation	<input checked="" type="checkbox"/>	Micro-électronique	<input type="checkbox"/>	Statistiques	<input type="checkbox"/>	Matériaux	<input type="checkbox"/>
Electronique	<input checked="" type="checkbox"/>	Informatique scientifique	<input type="checkbox"/>				

Formation requise	Durée	
élève ingénieur/master 2 en mesures physiques	6 mois	

Etude de sensibilité d'un démonstrateur de tomographie d'impédance électrique

La tomographie par impédance électrique (TIE) est une technique d'imagerie en plein essor. Dans le domaine médical, elle trouve des applications cliniques pour suivre les fonctions pulmonaires et gastriques, détecter des cellules tumorales et diagnostiquer des pathologies liées au fonctionnement cérébral.

Tout tissu biologique, du fait de sa structure cellulaire, de son hydratation et sa vascularisation a des propriétés électriques (conductivité et permittivité électrique) qui lui sont propres. Par l'intermédiaire d'un jeu d'électrodes placées en surface de la zone à imager, la TIE vise à reconstruire la distribution interne des propriétés électriques des tissus/fluides biologiques présents dans l'environnement de ces électrodes. Pour ce faire, certaines électrodes sont utilisées pour injecter un courant électrique de faible intensité dont la distribution dépend des différents tissus qu'il traverse. Les autres électrodes sont alors utilisées pour mesurer la distribution en surface du potentiel électrique qui est à l'image de cette distribution. Ainsi la TIE utilise ces potentiels pour cartographier la structure interne d'objet.

Pour les applications médicales, la TIE est une technique prometteuse d'imagerie fonctionnelle. Contrairement aux systèmes d'imagerie performants comme l'IRM ou le scanner, la TIE reste une technique de résolution spatiale grossière mais offre la possibilité d'un suivi continu au lit du malade par un dispositif électrique simple et de faible coût. Le Laboratoire d'Electronique et des Systèmes pour la Santé (LE2S) du CEA-LETI souhaite réaliser un démonstrateur didactique de TIE. Une thèse de doctorat (Alexandre Fouchard) est actuellement en cours. Elle concerne la mise en œuvre de la TIE *in vivo* avec des microélectrodes et un tomographe d'impédance 16 voies qui a été réalisé au LE2S.

Ce stage propose d'étudier la plage de sensibilité de la reconstruction tomographique obtenue avec le tomographe du LE2S sur différents fantômes réalisés avec des électrodes millimétriques et micrométriques.

Ce travail, préparatoire aux expérimentations définitives qui seront réalisées en situation *in vivo*, comporte deux étapes distinctes :

(1) L'évaluation de l'erreur de mesure de la fonction impédancemètre du tomographe (norme et phase de l'impédance en fonction de la fréquence). Cette évaluation sera effectuée sur des composants électroniques connus.

(2) L'évaluation de l'influence de la position, la taille et le choix des électrodes d'excitation et de mesures sur la précision de l'image. Ici seront utilisés des objets à imager connus (fantômes).

La prise en main du tomographe nécessitera de comprendre : (i) le montage expérimental (mesure de potentiels de surface) et les principes physiques associés (impédances électriques dans les milieux salins et biologiques), (ii) les modèles numériques (problèmes direct et inverse) mis en œuvre dans la thèse d'A. Fouchard et nécessaires pour la reconstruction de l'image à partir des mesures sur les contours.

Profil/connaissances souhaités :

Généraliste (Physique, Méthodes numériques, Optimisation, Electronique)
Intérêts pour les applications médicales.

Moyens mis en œuvre

Tomographe (prototype)

Moyens informatiques

Langages : C

Logiciels : Comsol Multiphysics, Matlab

Unité d'accueil

Direction/Département/Service/Laboratoire	DRT/LETI/DTBS/LE2S
Adresse postale	CEA/GRENOBLE 17 rue des Martyrs 38054 Grenoble CEDEX 9

Responsables techniques

Pascale Pham, tel : 04 38 78 36 12, email : pascale.pham@cea.fr

Alexandre Fouchard, tel : 04 38 78 29 44, email : alexandre.fouchard@cea.fr

Références bibliographiques

- [1] R. Bayford et A. Tizzard, « Bioimpedance imaging: An overview of potential clinical applications », *Analyst*, vol. 137, n° 20, p. 4635-4643, 2012.
- [2] S. J. Grimnes et O. G. Martinsen, *Bioelectricity and Bioimpedance Basics*, 2nd Revised edition. Academic Press Inc, 2008.
- [3] A. Fouchard, « Ajout d'une fonction de tomographie d'impédance dans un système de stimulation électrique implanté », PhD, Université de Grenoble, Direction O. David (GIN), co-encadrement S. Bonnet et P. Pham (CEA-LETI).