

Offre de stage – Réalisation d'un dispositif de génération d'onde pour l'élastographie par résonance magnétique

Le **laboratoire IADI** (Imagerie Adaptative Diagnostique et Interventionnelle) est une unité de recherche INSERM basée au sein du CHRU de Nancy-Brabois. Il est constitué d'une équipe pluridisciplinaire alliant physiciens, ingénieurs et médecins. Son activité de recherche est centrée sur les **développements technologiques et les applications médicales en Imagerie par Résonance Magnétique** (IRM).

Ce stage se déroulera en collaboration étroite avec des chercheurs et l'équipe d'instrumentation du **laboratoire LEMTA**, situé également à Vandœuvre-lès-Nancy.

Descriptif du projet :

Contexte :

L'élastographie par résonance magnétique (MRE) est une technique d'imagerie non invasive qui permet d'évaluer les propriétés mécaniques des tissus biologiques *in vivo* lors d'une IRM, via l'obtention de cartes d'élasticité des tissus. Pour cela, une onde mécanique est générée au sein du tissu biologique à l'aide d'un **dispositif vibrant externe (excitation mécanique)**. Sa propagation est encodée dans le signal IRM à l'aide d'une séquence IRM spécifique. La visualisation de cette propagation d'onde permet de cartographier les propriétés mécaniques du tissu, grâce à des algorithmes de reconstruction dédiés. L'ERM est actuellement principalement utilisée en clinique pour caractériser les modifications mécaniques du foie dans un certain nombre de pathologies, mais est également utilisée de plus en plus couramment sur d'autres organes (cerveau, sein...).

Objectifs :

Le premier objectif du stage est de concevoir, développer et tester un dispositif d'excitation mécanique adapté aux spécificités d'un système IRM préclinique de 2,3 T, présent sur la plateforme de RMN du CRMN2 (contraintes : espace restreint, compatibilité RM, synchronisation avec l'IRM). Ce dispositif devra permettre la génération contrôlée d'ondes mécaniques dans des gels tests. Le second objectif est de participer au développement d'un nouveau type d'excitateur mécanique innovant, reposant sur la génération d'ondes acoustiques via la focalisation d'un laser dans le milieu.

Profil recherché :

- Elève ingénieur ou 2^{ème} année de master.
- Connaissances générales en maths, physique et mécanique.
- Compétences en design mécanique.
- Intérêt pour le travail interdisciplinaire et bonnes capacités de communication.
- Dynamique, autonome, présentant un vif intérêt pour la recherche et l'ingénierie biomédicale.
- Bonne maîtrise de l'anglais et des outils de programmation scientifique (notamment Matlab).

Durée : stage de 4 à 6 mois

Date de début de stage : dès que possible.

Encadrement : Pauline LEFEBVRE (IADI) et Mykola ISAIEV (LEMTA)

Contact : Email : pauline.lefebvre@univ-lorraine.fr - Tel : 03.83.15.70.81

Internship Offer – Development of a Wave Generation Device for Magnetic Resonance Elastography

The **IADI laboratory** (Imagerie Adaptative Diagnostique et Interventionnelle) is an INSERM research unit based at the Nancy-Brabois University Hospital. It is composed of a multidisciplinary team of physicists, engineers, and physicians. Its research activities focus on **technological developments** and medical applications in **Magnetic Resonance Imaging** (MRI).

This internship will be conducted in close collaboration with researchers and the instrumentation team of the **LEMTA laboratory**, also located in Vandœuvre-lès-Nancy.

Project Description:

Context:

Magnetic Resonance Elastography (MRE) is a non-invasive imaging technique that allows for the assessment of the mechanical properties of biological tissues *in vivo* during an MRI exam, *via* the obtention of stiffness maps of the investigated tissues. To achieve this, a mechanical wave is generated within the biological tissue using an **external vibrating device** (producing a mechanical excitation). Its propagation is encoded into the MRI signal using a dedicated MRI sequence. Visualizing this wave propagation enables the mapping of the tissue's stiffness through dedicated reconstruction algorithms. MRE is currently used mainly to characterize mechanical changes in the liver in various pathologies, but is also increasingly applied to other organs (brain, breast, etc.).

Objectives:

The first objective of the internship is to design, develop, and test a mechanical excitation device adapted to the specific constraints of a 2.3 T preclinical MRI system available at the CRMN2 NMR platform (designed constraints include limited space, MRI compatibility, and synchronization with the MRI system). This device must enable the controlled generation of mechanical waves in test gels (phantoms).

The second objective is to contribute to the development of a novel and innovative type of mechanical actuator based on the excitations of the acoustic waves directly in tissues using laser radiation.

Profile sought:

- Engineering student or second-year Master's student
- General knowledge in mathematics, physics, and mechanics
- Skills in mechanical design
- Interest in interdisciplinary work and strong communication skills
- Proactive, autonomous, and highly motivated by research and biomedical engineering
- Good command of English and scientific programming tools (especially Matlab)

Duration: 4 to 6 months

Start date: As soon as possible

Supervisors: Pauline LEFEBVRE et Mykola ISAIEV

Contact : Email : pauline.lefebvre@univ-lorraine.fr - Tel : 03.83.15.70.81