

Offre de stage – Développement sur IRM clinique d'une nouvelle stratégie d'acquisition 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 également en collaboration étroite avec des chercheurs du **laboratoire CREATIS**, situé à Lyon.

Descriptif du projet :

Contexte :

L'**élastographie par résonance magnétique (ERM)** est une technique d'imagerie non invasive permettant d'évaluer **in vivo** les propriétés mécaniques des tissus biologiques, via la reconstruction de cartes de rigidité. Pour cela, une onde mécanique est générée au sein du tissu à l'aide d'un dispositif vibrant externe. Sa propagation est ensuite encodée dans le signal IRM grâce à une séquence dédiée, reposant traditionnellement sur l'utilisation de **gradients de sensibilisation au mouvement**. La visualisation de cette propagation d'onde permet ensuite d'estimer les propriétés mécaniques du milieu à l'aide d'algorithmes de reconstruction adaptés.

Une nouvelle approche d'acquisition en ERM a récemment émergé [1], exploitant la théorie du contrôle optimal pour concevoir **des impulsions radiofréquences** capables d'encoder directement la propagation de l'onde mécanique, sans recourir aux gradients de sensibilisation au mouvement. Cette stratégie innovante a été validée expérimentalement sur des systèmes IRM précliniques, sur fantômes et sur des modèles murins [2], démontrant sa faisabilité ainsi que son potentiel. Le projet vise désormais à **transférer cette approche vers un IRM clinique**, afin d'en tester la faisabilité, les performances et les limitations technologiques.

Objectifs :

L'objectif général du stage est de tester sur un IRM clinique différentes impulsions radiofréquences (générées par contrôle optimal) développées dans le cadre des travaux du groupe MAGICS du laboratoire CREATIS. Plus spécifiquement, il s'agira de :

- Implémenter les impulsions radiofréquences sur un IRM clinique (Siemens)
- Évaluer leur faisabilité expérimentale, en tenant compte des contraintes matérielles (amplitude RF, SAR...)
- Acquérir des données expérimentales sur fantômes et les analyser
- Comparer les performances obtenues avec celles des méthodes ERM conventionnelles en termes de rapport signal/bruit, sensibilité au mouvement ...

Profil recherché :

- Elève ingénieur ou 2^{ème} année de master
- Bases en traitement du signal
- Connaissance et compréhension de la physique de l'IRM
- Intérêt pour le travail interdisciplinaire et bonnes capacités de communication
- Goût pour l'expérimentation, notamment la manipulation sur IRM
- 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 : premier semestre 2026.

Encadrement : Pauline LEFEBVRE (IADI)

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

Références : [1] E. Van Reeth, P. Lefebvre et al, JMR, 2018, <https://doi.org/10.1016/j.jmr.2018.07.013>

[2] T. Bakir Ageron, ESMRMB 2025, <https://hal.science/hal-05323268v1>