

## Offre de thèse : Elastographie par Résonance Magnétique pour la maladie de Crohn

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)**. Il dispose également d'un accès privilégié aux appareils IRM cliniques du CHU de Brabois (27h/semaine) pour la mise en œuvre et la validation des nouvelles techniques d'imagerie.

**Mots - clefs :** Technologie pour la santé, IRM, maladie de Crohn, élastographie par résonance magnétique

**Descriptif du projet :**

*Contexte et objectif principal :*

L'**Elastographie par Résonance Magnétique (ERM)** est une méthode fondée sur l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) permettant de caractériser *in vivo* les propriétés élastiques des tissus de façon non invasive lors d'une IRM [1], 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. 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 [3]. L'ERM est actuellement principalement utilisée en clinique pour caractériser les modifications mécaniques du foie dans un certain nombre de pathologies [3], mais est également utilisée de plus en plus couramment sur d'autres organes (cerveaux, sein...). Cette thèse vise à développer l'application de l'ERM à la caractérisation biomécanique des intestins, dans le cas de la **maladie de Crohn (MC)**.

La maladie de Crohn, maladie inflammatoire chronique fréquente de l'intestin, peut être responsable d'un épaissement segmentaire ou diffus du tube digestif. Cette atteinte prédomine le plus souvent sur les anses grêles et l'épaississement correspond à une inflammation, une fibrose ou une fibro-inflammation. La caractérisation de cette atteinte est aujourd'hui limitée avec les séquences classiques d'IRM. Or cette caractérisation est capitale pour choisir la **meilleure stratégie thérapeutique**, les lésions très fibreuses peuvent bénéficier d'un traitement chirurgical alors que les lésions inflammatoires relèvent d'un traitement médical. Plusieurs études (dont une réalisée à Nancy [4], cf figure ci-dessous) ont montré récemment la possibilité d'utiliser l'ERM pour évaluer l'élasticité des intestins et de leurs lésions dans la MC.

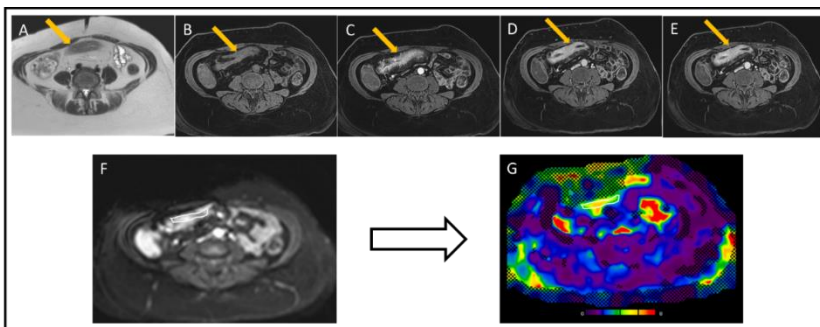


Figure issue de [4] : lésion Crohn (A : séquence T2 HASTE et B-E : séquence T1 à différents stades d'injection) et séquence ERM (F) avec reconstruction de la carte de rigidité associée (G)

L'**objectif principal** de ce sujet de thèse est d'évaluer le potentiel de l'ERM comme outil diagnostique et choix thérapeutique pour les patients atteints de la Maladie de Crohn en caractérisant mécaniquement l'atteinte des intestins par IRM, les propriétés mécaniques des lésions pouvant différer selon leur type (fibreuses ou inflammatoires).

*Description des différentes étapes :*

Cette thèse s'articulera autour de différents développements, instrumentaux, méthodologiques et algorithmiques afin de parvenir à l'objectif final :

1. Développement d'un dispositif générant l'onde mécanique optimisé pour le cas spécifique des intestins, sur fantômes et volontaires sains, afin de s'assurer d'une propagation efficace de l'onde mécanique, et compatible avec un usage clinique.

2. Optimisation et choix de la séquence IRM d'élastographie et de la méthode de reconstruction, adaptées à l'application spécifique de la MC.
3. Etude clinique sur des patients atteints de la MC. Le doctorant bénéficiera pour cela du support du Centre d'Investigation Clinique – Innovation Technologique (CIC-IT) pour la mise en place du protocole de recherche clinique et ses aspects réglementaires.

#### *Références :*

- [1] Muthupillai et al. Science. 1995 Sep 29;269(5232):1854-7. doi: 10.1126/science.7569924  
[2] Fovargue et al. NMR Biomed. 2018 Oct;31(10):e3935. doi: 10.1002/nbm.3935  
[3] Pepin et al. Abdom Radiol. 2022 Jan;47(1):94-114. doi: 10.1007/s00261-021-03324-0  
[4] Avila et al. Dig Dis Sci. 2022 Sep;67(9):4518-4524. doi: 10.1007/s10620-021-07311-9

#### Profil recherché :

- Ingénieur ou master dans une des disciplines suivantes : physique, mathématiques, génie biomédical, sciences de l'information. Une expérience (stage M2) dans le domaine de l'IRM ou du traitement d'images médicales serait un plus.
- 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).
- Bonnes capacités de communication.

Date de début : Octobre 2024

Financement : bourse doctorale, sur concours (école doctorale BIOSE), ou financement ANR

Encadrement : Pauline Lefevre (ingénieure, MCF), Valérie Laurent (radiologue, PU-PH)

Pour postuler : CV avec références et lettre de motivation par mail à [pauline.lefevre@univ-lorraine.fr](mailto:pauline.lefevre@univ-lorraine.fr), et via la plateforme ADUM ([CD Elastographie par Résonance Magnétique pour la maladie de Crohn | Doctorat UL \(univ-lorraine.fr\)](#))