

## Lab

La recherche à l'IMT Atlantique concerne près de 800 personnes, dont 290 enseignants et chercheurs et 300 doctorants, et porte sur les technologies numériques, l'énergie et l'environnement. Il couvre toutes les disciplines (des sciences physiques aux sciences humaines et sociales en passant par celles de l'information et du savoir) et couvre tous les domaines des sciences et des technologies de l'information et de la communication.

La thèse se déroulera au laboratoire LaTIM (INSERM U1101), sur le campus de Brest, sous la direction de François Rousseau et Douraid Ben Salem.

Date de début : Octobre 2020

Financement : IMT Atlantique - ANR Chaire IA

## Description

Les troubles musculo-squelettiques ont un impact important sur la qualité de vie ainsi que sur les coûts de santé. Un diagnostic clinique précis et un traitement spécifique au patient sont les domaines clés qui jouent un grand rôle dans la prise en charge des troubles musculo-squelettiques. Les personnes atteintes de troubles musculo-squelettiques présentent souvent des douleurs articulaires ou des douleurs et/ou des faiblesses pour des tâches ou des mouvements quotidiens simples. Bien que l'utilisation de telles tâches puisse être une bonne stratégie pour recueillir des données IRM dynamiques, une technique rapide et non répétitive pour acquérir des données dynamiques est très importante. La relation de cause à effet de nombreux troubles qui touchent presque toutes les articulations humaines n'a pas encore été entièrement comprise, et les efforts d'imagerie sont surtout axés sur le diagnostic statique et le suivi du traitement. Ainsi, l'évaluation par IRM dynamique des troubles musculo-squelettiques pourrait avoir un impact considérable non seulement sur la compréhension de la patho-mécanique articulaire, mais aussi sur l'orientation de la thérapie chirurgicale ou de réadaptation. Cette thèse en analyse d'images et apprentissage statistique s'insère pleinement dans les travaux du LaTIM sur la mobilité de l'appareil locomoteur humain à travers l'étude du système neuro-musculo-squelettique. Plus particulièrement, il s'agit ici de répondre à la vaste question de l'amélioration de la fonctionnalité par rééducation ou correction chirurgicale avec prédiction du résultat moteur, en adoptant le point de vue de l'analyse de données et de la modélisation numérique.

La question centrale de ce travail concernera le problème d'adaptation de domaines, et plus spécifiquement le transfert d'informations haute résolution issues de données « image » statiques vers une séquence temporelle basse résolution, afin d'extraire la complémentarité entre les jeux de données. Cette thèse de doctorat est axée sur l'élaboration d'un cadre d'analyse de la mécanique des articulations. Il bénéficiera du développement déjà réalisé sur l'articulation de la cheville chez l'enfant et se concentrera sur la résolution des problèmes rencontrés dans l'acquisition et le traitement des images. Les objectifs spécifiques suivants sont recherchés dans le cadre de ce projet :

- 1) l'apprentissage de modèles numériques anatomiquement réalistes (i.e. introduire des contraintes physiques dans les réseaux de neurones),
- 2) la transférabilité de modèles appris sur des petits jeux de données,

- 3) la reconstruction de données 3D+t haute résolution à partir de données statiques haute résolution et d'une séquence temporelle basse résolution.

Ces travaux s'inscrivent dans ce cadre afin de développer des méthodes d'analyse de données IRM facilitant le diagnostic médical et quantifiant l'évolution du suivi thérapeutique permettant un choix optimal de celui-ci. Elle sera réalisée en collaboration rapprochée avec le service de radiologie, par le biais notamment de la co-direction avec Douraied Ben Salem (PUPH) et les cliniciens du service de rééducation fonctionnelle du CHU de Brest.

### Profil

- Maîtrise en traitement d'images et/ou mathématiques appliquées
- Compétences requises : apprentissage, traitement d'image, programmation (Python).
- Rémunération net/mois : ~1500€

### Contact

François Rousseau  
email : francois.rousseau@imt-atlantique.fr

### Candidature

Les candidats sont invités à envoyer par courriel (à François Rousseau) une lettre de motivation et un curriculum vitae décrivant en détail leur formation universitaire, y compris tous les modules suivis et les notes attribuées.

### Bibliographie

1. B. Borotikar, M. Lempereur, M. Lelievre, V. Burdin, D. Ben Salem, S. Brochard. Dynamic MRI to quantify musculoskeletal motion: A systematic review of concurrent validity and reliability, and perspectives for evaluation of musculoskeletal disorders. Plos One 12(12), 2017.
2. K. Makki, B. Borotikar, M. Garetier, S. Brochard, D. Ben Salem, F. Rousseau. In vivo ankle joint kinematics from dynamic magnetic resonance imaging using a registration-based framework. Journal of Biomechanics, 86, 193-203, 2019.
3. K. Makki, B. Borotikar, M. Garetier, O. Acosta, S. Brochard, D. Ben Salem, F. Rousseau. 4D in vivo quantification of ankle joint space width using dynamic MRI. IEEE EMBC, 2019.

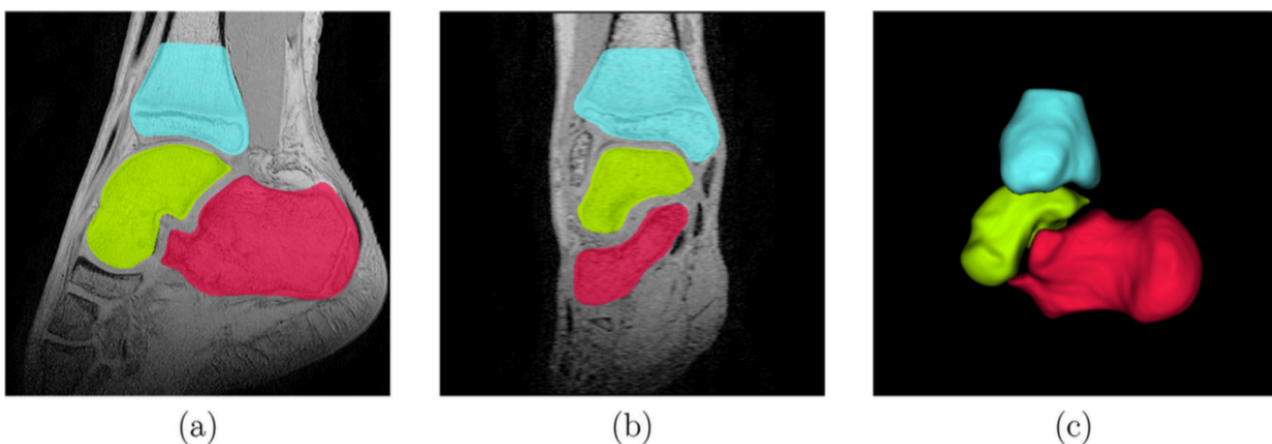


Fig. Os d'intérêt : calcaneum (rouge), talus (vert) et tibia (cyan). (a) : Image sagittale provenant de l'acquisition statique à haute résolution ; (b) : Image coronale provenant de l'acquisition statique à haute résolution ; (c) : Rendu tridimensionnel des os segmentés.