

# Thèse en traitement d'image

## Développement de l'IRM dynamique pour l'étude de l'appareil musculo-squelettique en mouvement

### Laboratoire d'accueil

La recherche à Télécom Bretagne implique près de 500 personnes, dont 160 enseignants-chercheurs et 200 doctorants, et se décline sur deux axes : l'axe de l'information (de la capture à la restitution) et celui des infrastructures de communication (du composant au système). Elle couvre ainsi toutes les disciplines (depuis les sciences physiques jusqu'aux sciences humaines et sociales en passant par celles de l'information et de la connaissance) et aborde tous les domaines des sciences et technologies de l'information et de la communication.

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

Début de thèse: octobre 2016

Financement : INSERM - Télécom Bretagne, Région Bretagne

### Problématique scientifique

La paralysie cérébrale est la première cause de handicap moteur de l'enfant en France (2 naissances pour 1000). Il s'agit d'un terme désignant des troubles permanents du développement du mouvement et de la posture, responsables de limitations d'activité, causés par des atteintes non progressives survenues lors du développement du cerveau chez le fœtus ou le nourrisson. Les troubles moteurs de la paralysie cérébrale se caractérisent par un trouble de la commande, une faiblesse musculaire, une tonicité musculaire anormale.

L'équin de cheville est la déformation musculo-squelettique la plus fréquente des enfants atteints de paralysie cérébrale. Les rétractions musculaires associées au défaut de croissance des os impactent directement sur la marche (sur la pointe des pieds) et donc sur l'intégration sociale des enfants. Malgré des thérapies médico-chirurgicales multiples, le taux de récurrence post-opératoire demeure très élevé (48%). Une des principales raisons des échecs des thérapies est le manque de connaissance de la biomécanique articulaire et musculaire c'est-à-dire ce qu'il se passe mécaniquement au sein des os, des muscles et des tendons en cas d'équin lors d'un mouvement.

Les techniques d'imagerie en IRM dynamique permettent aujourd'hui d'explorer l'appareil musculo-squelettique au cours du mouvement dans les 3 dimensions de l'espace avec une grande précision (<1mm) [1]. Peut-on alors améliorer la fonctionnalité par rééducation ou correction chirurgicale avec prédiction du résultat moteur à partir de ces nouvelles informations 3D+t ?

Le travail se décomposera en trois étapes : 1) reconstruction des données IRM 3D+t [2,3], 2) extraction des informations morphologiques [4,5], 3) modélisation biomécanique et caractérisation de la pathologie [6].

### Profil

- Titulaire d'un master recherche ou diplôme d'ingénieur en traitement d'images ou mathématiques appliquées
- Compétences requises: statistiques, programmation (C++ & Python), imagerie médicale.

Salaire net/mois : ~1500€

## Contact

François Rousseau

email : francois.rousseau@telecom-bretagne.eu

www : <http://perso.telecom-bretagne.eu/francoisrousseau>

Documents à envoyer par email:

- CV détaillé
- Lettre de motivation
- Relevé de notes des deux dernières années d'étude
- Coordonnées de référents à contacter (joindre éventuellement des lettres de recommandation)

## Bibliographie

1. Clarke, E. C., Martin, J. H., d'Entremont, A. G., Pandey, M. G., Wilson, D. R., & Herbert, R. D. (2015). A non-invasive, 3D, dynamic MRI method for measuring muscle moment arms in vivo: Demonstration in the human ankle joint and Achilles tendon. *Medical Engineering and Physics*, 37(1), 93–99. <http://doi.org/10.1016/j.medengphy.2014.11.003>
2. Rousseau, F., Glenn, O. A., Iordanova, B., Rodriguez-Carranza, C., Vigneron, D. B., Barkovich, A. J., & Studholme, C. (2006). Registration-Based Approach for Reconstruction of High-Resolution In Utero Fetal MR Brain Images. *Academic Radiology*, 13(9), 1072–1081. <http://doi.org/10.1016/j.acra.2006.05.003>
3. Rousseau, F., Oubel, E., Pontabry, J., Schweitzer, M., Studholme, C., Koob, M., & Dietemann, J.-L. (2013). BTK: An open-source toolkit for fetal brain MR image processing. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 109(1), 65–73. <http://doi.org/10.1016/j.cmpb.2012.08.007>
4. Caldaïrou, B., Passat, N., Habas, P. A., Studholme, C., & Rousseau, F. (2011). A non-local fuzzy segmentation method Application to brain MRI. *Pattern Recognition*, 44(9), 1916–1927. <http://doi.org/10.1016/j.patcog.2010.06.006>
5. Rousseau, F., Habas, P. A., & Studholme, C. (2011). A Supervised Patch-Based Approach for Human Brain Labeling. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 30(10), 1852–1862. <http://doi.org/10.1109/TMI.2011.2156806>
6. Studholme, C., & Rousseau, F. (2014). Quantifying and modelling tissue maturation in the living human fetal brain. *International Journal of Developmental Neuroscience : the Official Journal of the International Society for Developmental Neuroscience*, 32, 3–10. <http://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2013.06.006>