



Stage de Master 2 Recherche 2016-2017

Interprétation de données d'imagerie IRM par un modèle computationnel du métabolisme cérébral

L'imagerie de l'oxygénation et du métabolisme cérébral est essentielle pour la compréhension des fonctions et des pathologies du cerveau ainsi que pour le suivi et l'optimisation des effets de thérapies afin de traiter les traumas, accidents vasculaires ou tumeurs. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est largement utilisée en clinique, mais cette modalité ne permet pas d'imager directement l'oxygénation tissulaire cérébrale en particulier la pression partielle tissulaire en oxygène (PtO₂) qui est la donnée la plus pertinente pour établir un diagnostic. De plus, la résolution spatiale des images reste encore fortement limitée. Dans ce contexte, l'objectif est de proposer une méthode innovante par laquelle le niveau d'information apportée par l'IRM peut être significativement augmenté en améliorant la résolution des données et en évaluant les données manquantes pertinentes telle que la PtO₂. Pour cela un modèle computationnel hybride multi-échelle décrivant le métabolisme et la physiologie cérébrale sera développé et validé à partir de données IRM de cerveaux de rats pour une gradation de la pathologie ischémique de modérée à aiguë. Le modèle computationnel intègre le couplage entre un automate cellulaire qui décrit l'état des cellules du tissu cérébral et des équations aux dérivées partielles qui décrivent le métabolisme et la biophysique du tissu (diffusion de l'oxygène et des métabolites, perméabilité vasculaire, propagation d'ondes de dépolarisation, etc.)

Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet IRMA qui a pour but de créer un outil numérique de réalité augmentée pour améliorer le diagnostic de l'accident vasculaire cérébral (AVC). La simulation numérique permet de calculer les données non accessibles à l'imagerie et permet de re-créeer spatio-temporellement l'histoire et l'évolution de la pathologie par la manipulation d'images virtuelles. Ce projet implique l'équipe dyctim du laboratoire TIMC-IMAG pour le développement du modèle computationnel et la simulation numérique et l'équipe "Neuroimagerie fonctionnelle et perfusion cérébrale" de l'Institut des Neurosciences de Grenoble (GIN) pour l'expertise sur l'acquisition et l'analyse des données IRM.

Le stage aura spécifiquement pour but :

- d'analyser les données IRM pour quantifier l'évolution spatio-temporelle de la pathologie ischémique provoquée chez le rat,
- de développer et valider le modèle computationnel par l'identification de ses paramètres pour calculer la variable PtO₂ et prédire son évolution spatio-temporelle.

Références

Christen T. *et al.* Tissue oxygen saturation mapping with magnetic resonance imaging. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism* (2014), 1-8.

Stéphanou A. and V. Volpert. Hybrid modelling in biology : a classification review. *Mathematical Modelling of Natural Phenomena* (2016), 11(1):37-48.

Profil recherché : formation en physique ou en mathématiques appliquées avec un fort intérêt pour la modélisation théorique, la simulation numérique, la biologie et la physiologie. Des compétences en analyse numérique, algorithmique et en programmation sont requises (le modèle est codé en C++).

Durée : 4 à 6 mois (avec possibilité de poursuite en thèse)

Contacts:

Laboratoire TIMC-IMAG / Equipe dyctim
Angélique Stéphanou (angelique.stephanou@imag.fr)

GIN / Equipe "Neuroimagerie fonctionnelle et perfusion cérébrale"
Emmanuel Barbier, GIN (emmanuel.barbier@univ-grenoble-alpes.fr)
Benjamin Lemasson (benjamin.lemasson@univ-grenoble-alpes.fr)