

Année 2017-2018

Sujets d'Initiation à la Recherche

M1 RM-GBM

Sujets proposés :

1. Estimation de paramètres d'un modèle pharmacocinétique à deux compartiments à partir de données médicales. **Encadrant** : C. Jauberthie et F. Le Gall.
2. Rapid T1 mapping by variable flip angles. **Encadrant** : M. Michaud
3. Mise en place et comparaison d'algorithmes d'interpolation dans le cadre de l'imagerie par résonance magnétique. **Encadrant** : G. Arribarat
4. Acquisition et traitement d'image par résonance magnétique (IRM) du cerveau, étude de l'imagerie du tenseur de diffusion (DTI) et de la tractographie. **Encadrant** : S. Boucher
5. Applications d'un polymère en biomédical. **Encadrant** : C. Fournier-Noel

Master 1 SIA-AMS et RM-GBM – Travaux d’Etudes et de Recherches

Estimation de paramètres d’un modèle pharmacocinétique à deux compartiments à partir de données médicales.

Encadrants : Carine Jauberthie, Françoise Le Gall
cjaubert@laas.fr et legall@laas.fr

Dans le cadre de ce TER, nous nous intéressons à un modèle pharmacocinétique stochastique à deux compartiments. Le travail proposé a pour but d’estimer les paramètres de microvascularisation à partir de données médicales – issues de l’imagerie par résonance magnétique.

Après l’injection d’un agent de contraste dans une artère d’un patient, on observe les variations de niveaux de gris sur une séquence d’images, en différentes parties de l’image – artère, tissus, organe – et pour différents voxels (pixels tridimensionnels).

Cette étude s’inscrit dans un contexte plus large menant au développement d’outils mathématiques, conjointement avec des médecins, pour mesurer l’impact de nouveaux traitements contre le cancer (dits anti-angiogénèse) qui limitent le développement des tumeurs en réduisant le développement de vaisseaux sanguins. En particulier, la compréhension du phénomène de microvascularisation ainsi que l’estimation des paramètres dans le modèle proposé peuvent potentiellement être utilisées pour évaluer l’efficacité de ces traitements.

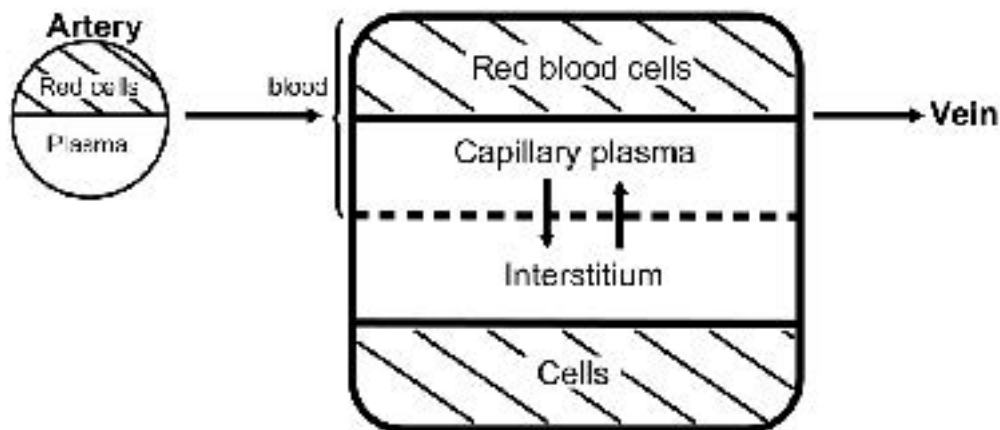


Figure 1. Modèle pharmacocinétique utilisé pour l’agent de contraste

Ce TER se déroulera en deux étapes :

- 1) Etude de la partie I de la thèse [1] et prise en main du modèle.
- 2) Mise en oeuvre d’une méthode d’estimation (moindre carrés/ maximum de vraisemblance) pour approcher les valeurs des paramètres du modèle.

[1] Benjamin Favetto. Thèse. Observations bruitées d’une diffusion. Estimation, filtrage, applications.. Mathematics. Université René Descartes - Paris V, 2010.

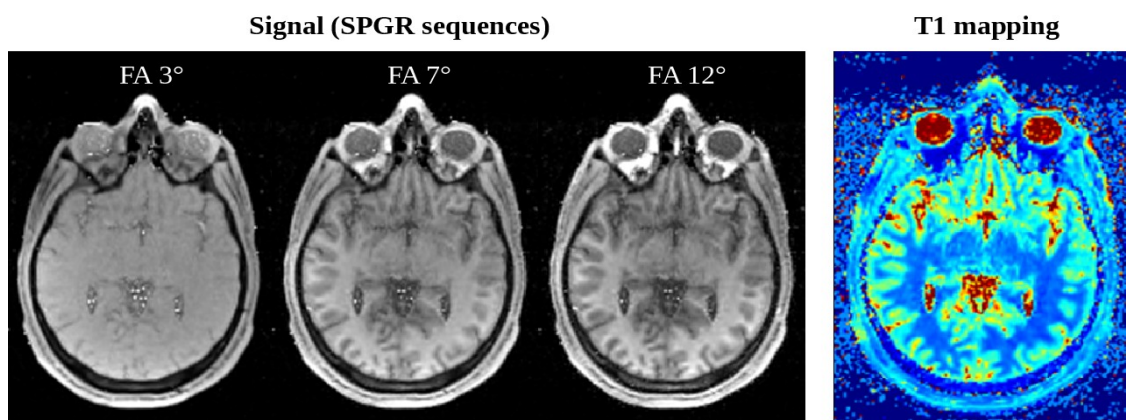
Rapid T1 mapping by variable flip angles

Encadrant : Maxime MICHAUD

Contact : maxime.michaud@inserm.fr

L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) est une technique d'imagerie médicale récente, les premières images d'un corps humain sont présentées séparément par Paul Lauterbur et Peter Mansfield en 1977. Cette technique d'imagerie, contrairement aux autres (radiologie, tomodensitométrie), utilise des champs magnétiques ainsi aucune radiation ionisante n'est émise. L'IRM repose sur le principe de la Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) qui utilise les propriétés quantiques des noyaux atomiques. Cela est rendu possible par la présence de plusieurs bobines qui permettent la création de champs magnétiques élevés et assez homogènes.

L'IRM de quantification est un sujet très en vogue dans le monde de la recherche actuellement. Que signifie l'IRM de quantification ? Cela consiste à s'affranchir du signal d'intensité variable que peut donner une acquisition à l'IRM, et d'extraire à l'aide de ce signal un paramètre fixe (ici la relaxation longitudinale). Ce qui permet de refléter des différences entre plusieurs tissus biologiques, car ils ont tous leurs valeurs propres. Cela donnera la possibilité de faire un suivi très intéressant des cancers. L'IRM de quantification peut être possible grâce à la mesure du temps de relaxation T1 des tissus.



L'objectif de ce projet est dans un premier temps de réaliser une étude bibliographique de l'IRM pour comprendre l'acquisition des images. Ensuite l'étude bibliographique de la cartographie T1 avec principalement la méthode de l'angle. Enfin ce projet finira par une réalisation d'un petit programme visant à traiter les données d'images IRM, afin de calculer une cartographie de la relaxation spin-réseau.

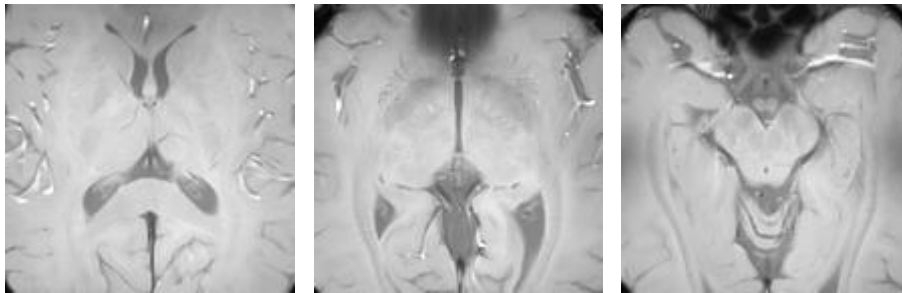
Mise en place et comparaison d'algorithmes d'interpolation dans le cadre de l'imagerie par résonance magnétique

Encadrant : Arribarat Germain
germain.arribarat@inserm.fr

Le domaine de l'imagerie médicale, et particulièrement neurologique, est un domaine de recherche actif. D'un point de vue médicale, il est décisif de caractériser des structures neurologiques avec des résolutions spatiales les plus fines possibles, ceci en vue de repérer avec précision par exemple un processus tumoral, une lésion, voire encore de suivre l'évolution chez d'une pathologie neurodégénérative et affiner avec précision les tissus endommagés.

Alors que les interventions chirurgicales sur le parenchyme cérébral se multiplient, l'image devient un véritable repère pour le neurochirurgien et c'est en ce sens que la précision spatiale devient une condition indispensable. Par ailleurs, ce besoin de précision se fait aussi ressentir pour tout ce qui concerne l'analyse dite fonctionnelle du cerveau. Avec les sciences cognitives, l'image est utilisée pour identifier des zones neurologiques activées lors de diverses tâches cognitives, et l'intérêt est porté sur la causalité temporelle de ces différentes activations.

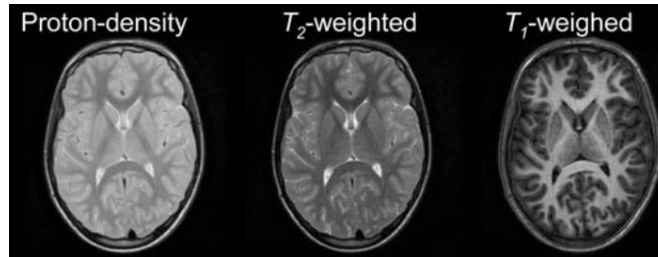
L'imagerie par résonance magnétique (IRM) neurologique est l'application à l'imagerie du phénomène de résonance magnétique nucléaire des protons. Elle consiste à appliquer la résonance sur les noyaux des atomes d'hydrogène dans un champ magnétique et à recueillir un signal lors du retour à l'état d'équilibre. C'est une technique d'imagerie appliquée à l'étude du système nerveux central mais aussi périphérique, qui consiste plus précisément, à faire osciller ou résonner les noyaux des atomes d'hydrogène (H^+) dans un champ magnétique et à recueillir un signal lors du retour à l'état d'équilibre.



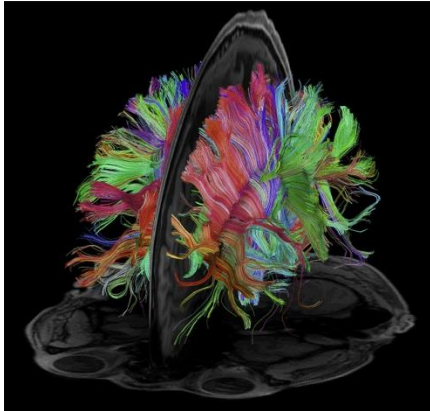
L'objectif de ce projet est en trois temps. La réalisation d'une étude bibliographique de l'IRM pour comprendre le processus de formation des images. Ensuite l'étude bibliographique sur les transformations spatiales et interpolations en IRM. Enfin ce projet finira par une réalisation d'un petit programme visant à traiter les données d'images IRM, les interpoler et comparer ces différentes fonctions avec des index de mesures de qualités.

Acquisition et traitement d'image par résonance magnétique (IRM) du cerveau,

Etude de l'imagerie du tenseur de diffusion (DTI) et de la tractographie.



L'IRM est une modalité d'imagerie médicale très répandue se basant sur le phénomène de résonance magnétique, la réponse caractéristique de certains noyaux à une perturbation de leur alignement lorsqu'ils sont placés dans un champ magnétique intense, découvert par Edward Mills Purcell et Felix Bloch.



Le cerveau contient plus de 100 milliards de neurones qui communiquent entre eux via la formation de réseaux neuronaux complexes. Réaliser la cartographie de la structure d'un tel réseau est essentiel pour comprendre les fonctions du cerveau. Dans les études sur l'animal, l'histologie a été l'une des méthodes des plus utilisées. Seulement, les méthodes d'imagerie basées sur l'histologie ont de sérieux désavantages : elles sont invasives, constituent un lourd travail et sont destructrices. Obtenir ces informations de façon non invasive et in-vivo est un point important. L'IRM permet ceci à l'aide d'une technique appelée « *imagerie du tenseur de diffusion* » (Diffusion Tensor Imaging, DTI en anglais). Cette technique fut introduite dans le milieu des années 1990 (Basser et al. 1994).

BUT DU PROJET :

Réaliser une étude bibliographique de l'IRM pour comprendre l'acquisition des images.

Réaliser une étude bibliographique sur la DTI et la tractographie.

Réaliser un début de programme visant à traiter la DTI pour obtenir une tractographie, qui sera fini à l'aide de toolbox (FSL).

Master 1 RM-GBM – Travaux d'Etudes et de Recherches

Applications d'un polymère en biomédical

clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

Dans le cadre de ce projet, les étudiants auront à approfondir le sujet de l'utilisation de nanoparticules à base PNIPAM, polymère thermosensible en solution pour des applications médicales.

Ils devront en particulier :

- 1) comprendre les nanoparticules polymères
- 2) comprendre ce qu'est une température critique de solubilité
- 3) utiliser cette propriété pour application en hyperthermie ou chimiothérapie ou autre application à choisir
- 4) comparer avec ce qu'il existe déjà (1 application sera particulièrement décrite).

Les articles suivants seront utilisés comme référence :

[1] S.F. Medeiros, A.M. Santos, H. Fessi , A. Elaissari ,**Stimuli-responsive magnetic particles for biomedical applications**

[2] Masamichi Nakayama, Teruo Okano, and Françoise M. Winnik, **A selection of PolyNIPAM, poly(vinyl alcohols), and polymersome forming polymers**