

## Caractérisation des faisceaux de substance blanche en IRM – Optimisation d’une approche haute résolution angulaire (HARDI)

### Contexte

L’imagerie IRM de diffusion permet d’observer les principaux faisceaux de fibres de substance blanche dans le cerveau via l’évaluation des directions de diffusion des molécules d’eau. En effet, l’eau présente dans les axones diffuse de façon fortement anisotrope. Cette imagerie offre de nombreuses applications potentielles pour mieux comprendre le développement du cerveau sain et pathologique et pour étudier l’impact de substances thérapeutiques. Pour observer ces fibres, il faut combiner une acquisition IRM avec une procédure de traitement de données qui est encore le sujet de différents projets de recherche, notamment au niveau préclinique. Dans le cadre du Grenoble institut des neurosciences (GIN), de nombreux modèles animaux sont utilisés pour comprendre le cerveau pathologique.

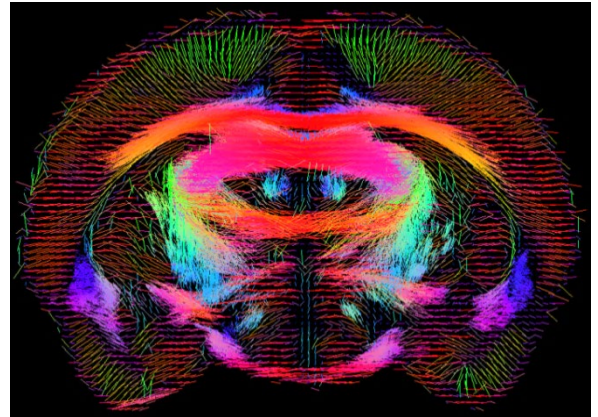


Figure 1: Directions de diffusion principale et faisceaux de fibres de substance blanche chez la souris

### Sujet

Le travail proposé ici porte sur l’optimisation d’une approche à haute résolution angulaire. L’objectif est de réaliser les acquisitions les plus précises possibles en un temps donné. Les étapes de ce stage méthodologiques sont :

- Etape 1. Etudier les caractéristiques des données existantes et notamment signal sur bruit intra-individu et reproductibilité inter-individu. Différents jeux de données sont disponibles. Les résultats de cette analyse, ainsi qu’une évaluation de littérature permettront de préciser les conditions d’acquisition les plus efficaces.
- Etape 2. Caractériser des objets test conçus à partir de moelle épinière de souris fixées. Ces objets tests, qui présentent des directions de fibre connues (bien alignées, torsadées, circulaires...) permettront d’évaluer la capacité des différentes modes d’acquisition pour reconstruire fidèlement les fibres. Différents paramètres d’acquisition seront explorés pour rechercher une efficacité d’acquisition optimales (notamment résolution spatiale, nombre de directions de diffusion, ainsi que des paramètres influant sur le signal sur bruit)
- Etape 3. Réaliser un ensemble d’acquisition sur cerveau de souris, en faisant varier certains paramètres. La plage de variation des paramètres sera définie à partir des étapes 1 et 2.
- Etape 4. Comparer les reconstructions de fibres obtenues par IRM à une approche de microscopie optique, qui servira ici de référence.

Le stagiaire se formera à l’acquisition de données IRM à 9,4T ainsi qu’au traitement de ces données à l’aide des logiciels à l’état de l’art. Il travaillera dans un environnement linux, manipulera du code informatique Matlab, python, et collaborera avec des biologistes, spécialistes de neuroanatomie, pour visualiser et caractériser chaque faisceau de fibres de substance blanche.

**Niveau/Formation** : Master 2 ou Projet de fin d’étude. Formation initiale en ingénierie / physique, physique médicale, ou en mathématiques appliquées et statistiques.

**Encadrement / contact** : GIN/Équipe "Neuroimagerie Fonctionnelle et Perfusion Cérébrale" : Emmanuel Barbier ([emmanuel.barbier@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:emmanuel.barbier@univ-grenoble-alpes.fr)), physicien, et Jean-Christophe Deloulme ([jean-christophe.deloulme@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:jean-christophe.deloulme@univ-grenoble-alpes.fr)), biologiste

**Lieu du stage** : Institut des Neurosciences : <https://neurosciences.univ-grenoble-alpes.fr>

**Période approximative** : Début 2025