



Inserm



Offre de stage

Sujet

Analyse d'images multi-quantitatives pour la caractérisation du développement cérébral foetal par IRM à l'échelle mésoscopique

Profil recherché

- Diplôme préparé : Master 2 ou Ingénieur
- Solide formation en analyse d'images
- Maîtrise des outils d'analyse de données (Python, scikit-learn, PyTorch...)
- Intérêt pour les neurosciences du développement
- Goût pour le travail expérimental, notamment sur pièces anatomiques
- Bonne maîtrise de l'anglais écrit et oral
- **Souhait de poursuivre ce travail en thèse**

Modalités pratiques

Période du stage : année 2025 pour une durée de 6 mois

Gratification du stage : selon le barème de l'INSERM

Poursuite en thèse : **encouragée** (prévue avec contrat CEA)

Lieu du stage :

NeuroSpin, bâtiment 145

Allée des Neurosciences

CEA Paris-Saclay

91191 Gif-sur-Yvette CEDEX

Résumé du projet

La deuxième moitié de la grossesse est une période extrêmement riche en événements neurodéveloppementaux, pendant laquelle de nombreuses structures cérébrales se forment et connaissent une croissance très intense. Une combinaison de techniques d'imagerie multi-quantitatives post-mortem récemment développée à NeuroSpin permet de jeter un nouveau regard sur les tissus cérébraux en développement. Nous acquérons des images à une résolution mésoscopique (100 à 200 μm isotrope 3D) grâce à un imageur IRM à 11,7 teslas de petit diamètre (champ de vue utile d'environ 5 cm), avec plusieurs mesures quantitatives par voxel : relaxométrie T1, T2, et T2*, ainsi qu'imagerie de diffusion à haute résolution angulaire

et avec plusieurs pondérations. Les cerveaux, issus d'autopsies réalisées par un service hospitalier partenaire du projet, sont tout d'abord découpés en blocs dont la taille est compatible avec l'imager, puis les images obtenues sont recalées de manière semi-automatique, et fusionnées pour obtenir des images du cerveau entier. Cette technique originale nous a permis d'obtenir les premières images de ce type sur plusieurs spécimens de cerveau fœtal en développement.

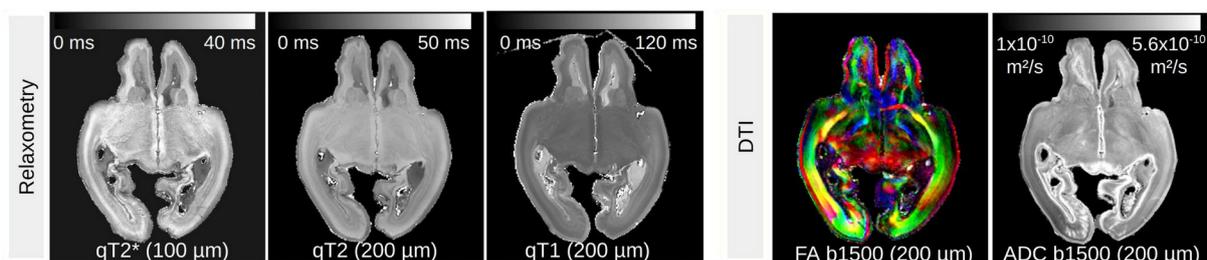
Le travail de stage portera sur l'analyse conjointe des multiples mesures quantitatives acquises dans ce projet. Des méthodes d'apprentissage machine seront mises en œuvre pour caractériser les spécificités des différents tissus dans les multiples modalités disponibles, en relaxométrie dans un premier temps. Des méthodes de complexité croissante seront utilisées : méthodes linéaires, d'apprentissage supervisé (clustering), puis réseaux de neurones qui permettront de mieux représenter les non-linéarités inhérentes à ces données. Les objectifs de ces analyses sont doubles : construire une segmentation des principales structures cérébrales pour caractériser leur anatomie à chaque âge, et étudier les évolutions des signatures multi-quantitatives des tissus au cours du neurodéveloppement fœtal.

Poursuite en thèse

Le travail de thèse proposé dans la continuité de ce stage est à l'interface entre sciences des données, imagerie, et neurosciences du développement, comporte deux volets : un volet d'analyse de données, et un volet expérimental. Sur le plan de l'analyse de données, le ou la doctorant(e) développera de nouvelles méthodes originales pour l'analyse conjointe des données d'IRM multi-quantitative. Grâce à des méthodes d'apprentissage profond, un modèle sera entraîné pour représenter l'information sur la microstructure des tissus qui est contenue dans les différentes mesures de relaxométrie et de diffusion, l'imagerie histologique servant de vérité terrain. Des segmentations des structures cérébrales seront réalisées sur la base de ces signatures microstructurelles. Sur le plan expérimental, le ou la doctorant(e) participera au travail d'acquisition et reconstruction de nouveaux spécimens, afin de constituer le premier atlas du cerveau fœtal en développement par IRM multi-quantitative à l'échelle mésoscopique, l'objectif étant de couvrir la période du quatrième mois de grossesse jusqu'au terme avec une douzaine de spécimens équirépartis en âge.

Contact

Les candidatures doivent être envoyées à Yann Leprince <yann.leprince@cea.fr>



Exemple de données multi-quantitatives sur un spécimen de 20 semaines d'âge gestationnel