

Sujet de stage

ANATOMIE COMPUTATIONNELLE DE LA STRUCTURE INTERNE DE L'HIPPOCAMPE À PARTIR D'IRM 7 TESLA À TRÈS HAUTE RÉOLUTION SPATIALE

L'anatomie computationnelle vise à proposer des modèles et des méthodes permettant d'analyser de façon quantitative les structures anatomiques à partir d'images médicales (par exemple en imagerie par résonance magnétique – IRM). Ce domaine connaît actuellement un essor important et a un fort impact sur la recherche en neurosciences en permettant des études statistiques des changements associés à différentes pathologies.

L'hippocampe est une structure du lobe temporal du cerveau qui joue un rôle considérable dans les processus cognitifs fondamentaux comme la mémoire ainsi que dans différentes maladies neurologiques et psychiatriques comme la maladie d'Alzheimer, l'épilepsie ou encore la schizophrénie. L'analyse morphométrique de l'hippocampe permet de mieux comprendre les processus pathologiques associés à ces maladies et de mieux les diagnostiquer.

L'hippocampe est formé d'un ensemble de sous-structures et de couches cellulaires dont l'organisation anatomique est particulièrement complexe. Cette anatomie fine n'est toutefois pas visible en IRM conventionnelle (à 1.5 ou 3 Tesla). À l'inverse, l'utilisation de l'IRM à 7 Tesla révèle des détails anatomiques riches et précis de l'organisation interne de l'hippocampe. Pour modéliser de façon adéquate ces données géométriquement complexes, il est nécessaire de concevoir de nouvelles approches d'anatomie computationnelle.

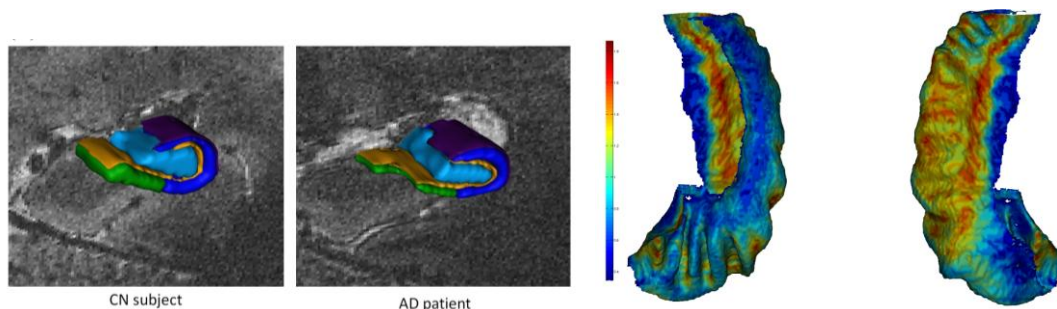


Figure. À gauche : segmentation de couches cellulaires de l'hippocampe à partir d'IRM à 7 Tesla chez un sujet sain et un patient Alzheimer. À droite : modèle de l'épaisseur locale de la couche pyramidale.

Ce stage vise à concevoir et à tester de nouvelles méthodes pour l'anatomie computationnelle de la structure interne de l'hippocampe à partir de données d'IRM à 7T. Les méthodes seront basées sur le cadre mathématique des grandes déformations difféomorphiques et des représentations de surfaces par des courants. Dans ce cadre, notre équipe a récemment développé une approche permettant de modéliser certaines couches de l'hippocampe par une surface centrale et de calculer leur épaisseur locale. Le stage se situe dans la continuité de ces travaux. Dans un premier temps, on cherchera à étendre cette méthode pour l'analyse de la tête de l'hippocampe et à la valider de façon plus approfondie. On cherchera ensuite à développer une approche permettant d'estimer un modèle moyen à l'échelle d'un groupe de sujets et d'effectuer des analyses statistiques sur les déformations. On étudiera ensuite l'application de ces approches à différentes populations de patients (sujets sains, patients avec épilepsie, patients atteints de la maladie d'Alzheimer).

Environnement de travail :

Le stage sera réalisé au sein de l'équipe ARAMIS de l'Institut du Cerveau et de la Moelle épinière (ICM) basé sur le site de l'Hôpital de la Pitié-Salpêtrière, à Paris 13^{ème} (www.icm-institute.org).

ARAMIS est une équipe de recherche commune entre le CNRS, l'Inria, l'Inserm et l'Université Pierre et Marie Curie. Les recherches de l'équipe visent à développer de nouvelles approches pour l'analyse



des images et des signaux du cerveau humain. L'équipe a une composition pluridisciplinaire et comprend à la fois des chercheurs en traitement des images et du signal et des médecins.

L'encadrement sera assuré par Olivier Colliot (Chercheur CNRS, ARAMIS), en collaboration avec Stanley Durrleman (Chercheur INRIA, ARAMIS). Il sera effectué en collaboration avec les autres chercheurs impliqués dans le projet : Alain Trouvé (ENS de Cachan), Joan Glaunès (Université Paris-Descartes) et Marie Chupin (ARAMIS).

Profil recherché :

- Formation en mathématique appliquées, traitement d'images ou informatique.
- Un bon niveau en programmation (Matlab ou C++) est souhaitable.
- Connaissances de bases sur l'environnement Linux
- Maîtrise de l'anglais scientifique écrit et oral

Contact :

Olivier Colliot – olivier.colliot@upmc.fr