

Stage de Master 2 - 2022

Approche multimodale d'apprentissage automatique pour le diagnostic et la caractérisation de la dépression précoce

Encadrants: Julie Coloigner (julie.coloigner@irisa.fr)
Olivier Commowick (olivier.commowick@inria.fr)
Renaud Hedouin (renaud.hedouin@inria.fr)

Lieu de stage: Empenn U1228, IRISA, Campus de Beaulieu, Rennes - <https://team.inria.fr/empenn/>

Durée: 6 mois,

Début: début 2022

Mots-clés : Apprentissage automatique, Imagerie médicale, Neuroinformatique, IRM de diffusion, dépression.

Contexte

Cartographier les circuits cérébraux est crucial pour étudier les mécanismes neuronaux du cerveau. Au cours de la dernière décennie, des projets de recherche tels que le [Human Connectome Project \(HCP\)](#) ont permis de l'étude de la connectivité cérébrale, afin d'améliorer notre compréhension du fonctionnement du cerveau.

La dépression est une maladie mentale très fréquente, mais elle n'est toujours pas entièrement comprise. De nombreuses études de neuroimagerie ont signalé des anomalies structurelles généralisées, suggérant un dysfonctionnement du circuits fronto-limbiques [1]. Cependant, les mécanismes exacts et les modifications cérébrales liées à ces maladies sont particulièrement complexes à expliquer.

Les techniques d'IRM avancées, comme l'imagerie de diffusion et la relaxométrie, ont montré un grand potentiel pour mettre en évidence des modifications de la microstructure cérébrale [2]. De plus, l'IRM fonctionnelle à haute résolution constitue aussi un outil efficace pour étudier les mécanismes fonctionnelles neuronaux qui peuvent contribuer à l'émergence de la dépression [3]. L'intégration simultanée de ces modalités pourrait fournir un outil puissant, pour élargir nos connaissances et identifier des biomarqueurs robustes, plus sensibles aux changements physiopathologiques.

L'équipe de recherche Empenn est actuellement impliquée avec l'hôpital universitaire de Rennes dans un projet multisite mené par l'Inserm U1000 à Paris. L'objectif de ce projet est d'évaluer des modifications entre les sujets en bonne santé et des patients souffrant de dépression résistante aux médicaments et non résistante aux médicaments. L'objectif à long terme de cette étude sera d'évaluer à partir de l'imagerie précoce comment les jeunes patients souffrant de dépression peuvent être susceptibles de devenir résistants aux médicaments. Pour ce faire, des acquisitions IRM avancées sont effectuées à Paris et à Rennes avec des données IRM de diffusion, de relaxométrie et fonctionnelles à partir desquelles les informations de microstructure seront extraites

Objectifs scientifiques

Le principal objectif de ce stage consistera à développer des méthodes d'estimation de la connectivité intégrant plusieurs techniques avancées d'IRM dans le but d'estimer des biomarqueurs plus robustes de la dépression. Tout d'abord, l'étudiant évaluera des méthodes d'extraction de fibres neuronales au

niveau du circuit fronto-limbique, qui est d'après la littérature dysfonctionnel chez les patients atteints de dépression. Ensuite, il comparera le long de ces fibres un ensemble de métriques de connectivité extraites des différentes modalités incluant des mesures fonctionnelles et des informations de microstructure. Le dernier objectif sera d'adapter une méthode d'apprentissage automatique pour des données multimodales, dans le but d'identifier des biomarqueurs multimodaux de la dépression et de mieux comprendre des mécanismes de cette pathologie.

Ce projet se fera n collaboration avec un postdoc, qui travaille actuellement sur ce projet.

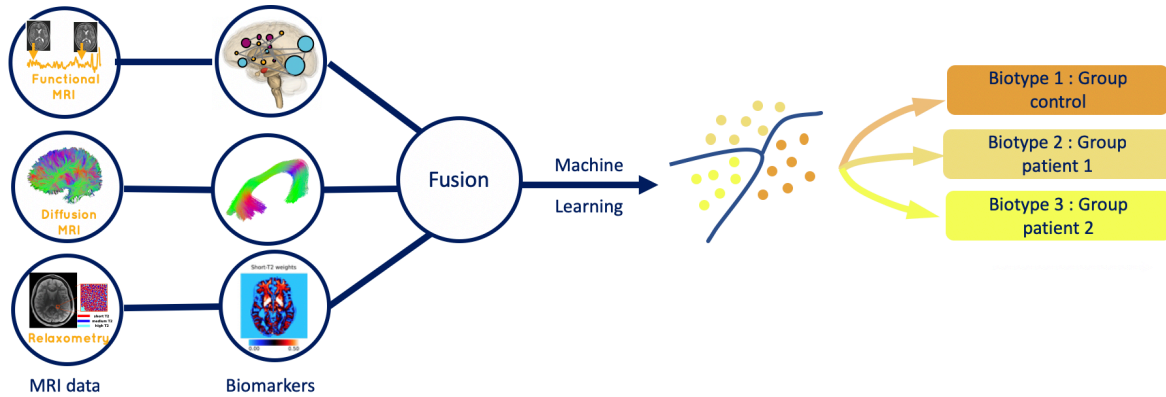


Figure: Analyse de la connectivité

Lieu : La personne recrutée travaillera chez Inria/IRISA, UMR CNRS 6074, au sein de l'équipe Empenn U1228. Les travaux seront en lien étroit avec la plateforme de recherche IRM Neurinfo (<http://www.neurinfo.org>) et les cliniciens travaillant sur la dépression.

Compétences scientifiques et techniques requises: Nous recherchons des candidats fortement motivés par des sujets de recherche stimulants en apprentissage automatique et en neuroimagerie. Le candidat devrait présenter un bon bagage en apprentissage automatique et en mathématiques appliquées. Les connaissances de base en traitement d'images seraient un plus. Une bonne connaissance des aspects informatiques est également obligatoire, notamment en Python et Matlab.

References :

- [1] Coloigner, J., Batail, J. M., Commowick, O., Corouge, I., Robert, G., Barillot, C., & Drapier, D. (2019). White matter abnormalities in depression: A categorical and phenotypic diffusion MRI study. *Neuroimage: clinical*, 22, 101710.
- [2] F. Sepehrband, K. Clark et al. Brain tissue compartment density estimated using diffusion-weighted MRI yields tissue parameters consistent with histology. *Human Brain Mapping*, 36(9):3687-702. 2015.
- [3] Zhuo, C., Li, G., Lin, X., Jiang, D., Xu, Y., Tian, H., ... & Song, X. (2019). The rise and fall of MRI studies in major depressive disorder. *Translational psychiatry*, 9(1), 1-14.