

Proposition de stage M2 Recherche – Année 2021-2022

Titre : Décomposition modulaire du fonctionnement cérébral (IRM-f) lors d'un apprentissage sensorimoteur

Mots-clés : réseaux cérébraux ; IRMf ; graphes ; détection de communauté ; apprentissage moteur

Contexte : ce projet de stage s'inscrit dans un projet de recherche dirigé par Fabien Cignetti (<https://www.researchgate.net/profile/Fabien-Cignetti/research>) et dont l'objectif est de caractériser les réorganisations fonctionnelles cérébrales à l'œuvre lors de situations d'adaptation motrice, une catégorie particulière d'apprentissage moteur. Nous disposons d'une base de données d'IRM fonctionnelle acquise chez des individus (n=25) ayant réalisé un protocole de pointage manuel en présence de perturbations visuo-motrices. Grâce à un design longitudinal, ce protocole a non seulement permis d'évaluer l'adaptation motrice, mais aussi sa rétention (trace mnésique). Nous conduisons actuellement des analyses univariées (GLM) et multivariées (MVPA) pour mettre en lumière les réseaux cérébraux fonctionnels sous-tendant les processus d'adaptation et de rétention. En complément de ces analyses, nous souhaitons aussi étudier les modifications topologiques de ces réseaux. Il s'agira d'analyser les réseaux cérébraux grâce aux outils de la théorie des graphes, et en particulier leur composition modulaire (Sporns & Betzel 2016). Des études suggèrent que la flexibilité modulaire cérébrale, qui opère sur différentes échelles de temps, est déterminante de notre capacité d'adaptation (Bassett et al. 2011, 2015).

Stage : Le stagiaire aura pour mission de réaliser l'analyse de décomposition modulaire des données IRMf (stimulation, de repos) et d'en interpréter les résultats. Il s'agira donc d'un travail méthodologique et théorique : - méthodologique car le stagiaire devra assembler, au sein d'un pipeline, différentes opérations de détection de communautés, validation statistique de communautés, et calcul de flexibilité modulaire. Il pourra s'appuyer sur des bibliothèques de fonctions déjà existantes, à évidemment adapter selon les besoins ; - théorique car le stage permettra de répondre à des questions essentielles en neurosciences, telles que « la plasticité cérébrale est-elle déterminée par une modularité dynamique des réseaux cérébraux ? » ou encore « quelles sont les propriétés de modularité cérébrale essentielles aux apprentissages humains ? ». Le stagiaire travaillera sous la

supervision du Dr. Fabien Cignetti, Maître de Conférences et spécialiste des questions de motricité et de fonctionnement cérébral, et du Dr. Lucas Struber, Ingénieur de Recherche en calcul scientifique et traitement du signal.

Travail à réaliser : 1/ bibliographie en matière d'organisation modulaire fonctionnelle du cerveau ; 2/ recensement des méthodes/outils d'analyse modulaire et analyse critique en fonction des objectifs du projet ; 3/ implémentation du pipeline d'analyse modulaire ; 4/ interprétation des résultats à la lumière de la littérature ; 5/ rédaction du mémoire de recherche.

Connaissances/compétences préalables : il est attendu que le stagiaire ait reçu une formation solide en programmation informatique (matlab, python) et calcul scientifique. Des connaissances en imagerie et connectomique cérébrales seraient les bienvenues.

Lieu : laboratoire TIMC "Translational Innovation in Medicine and Complexity", UMR 5525, La Tronche

Encadrants/candidature :

Fabien Cignetti : fabien.cignetti@univ-grenoble-alpes.fr

Lucas Struber : lucas.struber@univ-grenoble-alpes.fr

Afin de postuler, merci de nous faire parvenir un CV, le relevé de notes de licence, ainsi qu'une lettre de motivation (1 page maximum).

Références :

Sporns O, Betzel RF. Modular Brain Networks. Annu Rev Psychol. 2016;67:613-40. doi: 10.1146/annurev-psych-122414-033634.

Bassett DS, Yang M, Wymbs NF, Grafton ST. Learning-induced autonomy of sensorimotor systems. Nat Neurosci. 2015 May;18(5):744-51. doi: 10.1038/nn.3993.

Bassett DS, Wymbs NF, Porter MA, Mucha PJ, Carlson JM, Grafton ST. Dynamic reconfiguration of human brain networks during learning. Proc Natl Acad Sci U S A. 2011 May 3;108(18):7641-6. doi: 10.1073/pnas.1018985108.