

## M2R Sciences Cognitives 2018-2019

### **Evaluation de la connectivité fonctionnelle intra et inter-hémisphérique chez le sujet sain. Etude par IRMf de repos (resting state) et analyses en théorie des graphes**

Directeur de stage recherche : Pr Monica Baciú

Au cours des dernières années, l'IRMf a subi une évolution significative après la découverte de fluctuations spontanées du signal BOLD au repos, qui présentent une activité cohérente dans les régions appartenant à des réseaux fonctionnels. De telles fluctuations cohérentes à basse fréquence sont à la base de la connectivité fonctionnelle (CF) entre les régions appartenant à un réseau spécifié. La CF est un concept central pour étudier l'intégrité des réseaux fonctionnels, définis comme des associations statistiques entre les enregistrements physiologiques des zones cérébrales largement distribuées le long du cerveau (Aertsens et al., 1989 dans van Diessen et al., 2013). La CF mesurée au repos est de plus en plus utilisée pour révéler l'intégrité des réseaux d'états de repos (RSN, Damoiseaux et al., 2006, Doucet et al., 2011). Chez les individus en bonne santé, plus de 20 RSN indépendants pertinents pour le fonctionnement normal du cerveau (Cataldi et al., 2016) ont été identifiés (Abela, 2015). Ces réseaux peuvent concerner les activités de bas niveau comme sensorimoteur, visuel et auditif (Xiong et al., 1999, van den Heuvel & Hulshoff Pol, 2010) ou de haut niveau liées principalement au langage, à la mémoire ou à l'attention. Smith et al. (2009) ont montré de fortes similitudes spatiales entre les RSN intrinsèques et les différents réseaux révélés par des paradigmes d'activation typiques en IRMf. Ces résultats suggèrent qu'un réseau cognitif spécifique est intrinsèquement et fonctionnellement actif lors d'un ensemble de processus mentaux et cognitifs.

La connectivité fonctionnelle peut être définie comme la coordination de l'activité à travers les régions du cerveau favorisant l'émergence de comportements complexes. Cette cohérence est reflétée par des corrélations temporelles de l'activité neuronale entre des régions cérébrales anatomiquement distinctes (voir Rosazza et al., 2012). La connectivité fonctionnelle peut être étudiée par IRMf au moyen de diverses méthodes qui détectent les cohérences temporelles dans l'intensité du signal BOLD à travers les régions du cerveau pendant l'exécution des tâches actives et au repos (Biswal et al., 1995, Fox et al., 2006).

Les approches fondées sur la théorie des graphes modélisent le cerveau en tant que réseau complexe représenté graphiquement par une collection de nœuds et d'arêtes. Comme mentionné par Wang et al. (2010), les nœuds indiquent des éléments anatomiques (par exemple, des régions du cerveau) et les bords représentent les relations entre les nœuds (par exemple, la connectivité). Diverses métriques théoriques peuvent être utilisées pour étudier le mécanisme organisationnel sous-jacent aux réseaux pertinents. Les analyses de réseaux basées sur les graphes nous permettent non seulement de visualiser le schéma de connectivité global parmi tous les éléments du cerveau (par exemple, les régions du cerveau), mais aussi de caractériser quantitativement l'organisation globale. Cette approche donne également un aperçu de la reconfiguration topologique du cerveau en réponse à la modulation des tâches externes ou des conditions pathologiques et fournit un cadre essentiel pour élucider la relation entre la structure du cerveau et la fonction (Honey et al., 2010). Il a été démontré que les réseaux cérébraux structurels et fonctionnels s'organisent intrinsèquement en architectures hautement modulaires de "petit monde" (*smallworld*) capables de transférer efficacement des informations à un faible coût de câblage et de formater des régions de hub hautement connectées (Salvador et al., 2005; Achard et al. 2007, He et al., 2007, 2009b, Chen et al., 2008b, Hagmann et al., 2008, Gong et al., 2009a). En outre, l'utilité des techniques basées sur les graphes a été prouvée pour évaluer les mécanismes potentiels impliqués dans le développement normal (Fair et al., 2007, 2008, 2009, Supekar et al., 2009), le vieillissement (Achard et Bullmore, 2007; al., 2009b, Meunier et al., 2009a, Wang et al.,

2010), et post-lésion cérébrale (Stam et al., 2007, He et al., 2008, 2009c, Liu et al., 2008, Supekar et al. al., 2009; Wang et al., 2009b; Buckner et al., 2009).

Dans ce travail de recherche, nous proposons d'évaluer, grâce à la théorie des graphes, la connectivité fonctionnelle intra et inter-hémisphérique chez le sujet sain. Une attention toute particulière sera portée à l'interaction inter-hémisphérique, aspect très important à prendre en compte notamment lorsqu'il s'agit d'étudier des fonctions latéralisées telle que le langage. Ce travail permettra une meilleure compréhension du fonctionnement du cerveau "sain" et apportera également des pistes de réponse concernant le fonctionnement cérébral pathologique.

**Travail à réaliser par l'étudiant lors de son stage**

- Analyses en théorie des graphes des données acquises en resting state sur une population de 53 sujets sains.
- Travail bibliographique et théorique
- Rédaction du mémoire de recherche

**Lieu de stage** : Laboratoire de Psychologie et Neurocognition, LPNC UMR CNRS 5105

**Contacts:**

Monica Baciú [monica.baciu@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:monica.baciu@univ-grenoble-alpes.fr)