

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Date de la soutenance : **27 mars 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur DI VOLO Matteo**

Titre des travaux : « *Approches de champ moyen pour modéliser la complexité de l'activité cérébrale à différentes échelles spatiales* »

Résumé



Mes travaux de recherche sont centrés sur la dynamique et la capacité de traitement de l'information des réseaux neuronaux. En particulier, mes recherches ont concerné l'interaction entre la structure du réseau et sa dynamique émergente. Pour investiguer ce sujet de recherche, j'ai développé des méthodes de réduction dimensionnelle à travers des techniques de champ moyen. Ces modèles à basse dimension sont généralement appelés modèles de masse neuronale (ou de champ moyen). La spécificité des modèles que j'ai développés réside dans leur lien avec la biophysique du circuit neuronal sous-jacent. L'inclusion de caractéristiques biologiquement réalistes à l'échelle cellulaire (l'électrophysiologie des neurones, la diversité intercellulaire, la structure des connexions synaptiques etc..) nous a permis d'étudier leur impact sur la dynamique de la population et la capacité de traitement de l'information des réseaux neuronaux. De plus, j'ai utilisé ces modèles pour étudier l'émergence et l'interaction d'ondes de propagation dans le cortex visuel du singe (et dans le cortex somatosensoriel de la souris) en réponse à une stimulation visuelle (tactile). Enfin, nous avons développé des modèles de masse neuronale pour étudier l'émergence et l'interaction des oscillations neuronales. En nous concentrant sur les oscillations gamma (30-100 Hz), nous avons montré l'existence d'un nouveau mécanisme neuronal pour l'émergence des oscillations gamma, basé sur l'équilibre entre l'excitation et l'inhibition. Les projets de recherche en cours et à venir se concentrent sur la compréhension de la complexité des oscillations neuronales - en termes de caractéristiques spatio-temporelles - comme nous l'avons observé en analysant les *Local Field Potentials* enregistrés dans l'hippocampe de la souris pendant la navigation spatiale. Des recherches préliminaires montrent que les réseaux neuronaux équilibrés correspondent naturellement à la complexité des oscillations neuronales enregistrées expérimentalement et peuvent être utilisés pour comprendre leur origine et leur fonction.