

Avis de Soutenance

Monsieur Vinicius LIMA CORDEIRO

Biologie-Santé - Spécialité Neurosciences

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Emergence auto-organisé du traitement distribué de l'information chez les primates non-humains

dirigés par Monsieur Andrea BROVELLI et Demian BATTAGLIA

Soutenance prévue le **vendredi 18 octobre 2024** à 14h00

Lieu : 27 Bd Jean Moulin, Institut des Neurosciences de la Timone, 13005 Marseille

Salle : Gastaud (INT)

Composition du jury proposé

M. Andrea BROVELLI	Aix-Marseille Université	Directeur de thèse
M. Demian BATTAGLIA	Aix Marseille Université	Co-directeur de thèse
Mme Kari HOFFMAN	Vanderbilt University	Examinatrice
M. Laurent PERRINET	Aix-Marseille Université	Président
M. Martin VINCK	Ernst Struengmann Institute for Neuroscience	Rapporteur
M. Emmanuel PROCYK	INSERM, Stem Cell and Brain Research Institute	Rapporteur
M. Charles GRAY	Montana University	Invité

Mots-clés : neurosciences des systèmes, neuroscience cognitive, mémoire de travail, neuroscience computationnelle, dynamique de l'information,

Résumé :

Le fonctionnement du cerveau nécessite le maintien, la modification et le transfert d'information vers diverses régions cérébrales. Cet échange d'information serait en partie réalisé par la coordination de leurs activités neuronales. La structure cérébrale contraint les chemins de l'information, mais ne détermine pas strictement son flux, permettant une flexibilité afin de s'adapter aux changements environnementaux. De plus, les dynamiques de réseaux relient structure et fonctions, et reflètent le traitement de l'information nécessaire aux fonctions cognitives. Ainsi, l'objectif de ma thèse est d'explorer les régimes dynamiques supportant la mémoire de travail (MT), une fonction cognitive clé impliquant un traitement distribué de l'information. Dans la première étude, j'ai analysé des données enregistrées dans plus de 50 aires corticales chez deux primates non humains effectuant une tâche de MT. Nous avons constaté que durant la tâche, des aires cérébrales se coordonnent pour former des activités transitoires ininterrompues, que nous avons définies comme des « assemblées co-crackles » (CrAs). La fréquence avec laquelle une aire s'engage avec les autres dans les CrAs prédit de façon plus précise si elle contient des informations de MT plutôt que des caractéristiques locales, comme la puissance oscillatoire absolue. Si les CrAs trouvées dans cette étude peuvent être une empreinte générale du traitement distribué de l'information, est-ce que les opérations de traitement de l'information, telles que le stockage, la modification et le transfert d'information, via ces CrAs peuvent être quantifiées ? Pour répondre à

cette question j'ai appliqué des outils de la théorie de l'information aux dynamiques des modèles computationnels. Ces outils ont capturé les opérations algorithmiques reflétant les dynamiques de réseau et ont révélé les propriétés émergentes du système étudié. Ce travail met en évidence que les dynamiques neuronales des aires cérébrales individuelles et des réseaux exécutent des opérations computationnelles complexes, et les différents motifs produits peuvent porter différentes fonctions de traitement de l'information. Par conséquent, ces résultats ont des implications théoriques importantes pour la première étude. Dans la troisième étude, j'ai cherché à comprendre le rôle computationnel des activités en « bursts », qui sont liés à un ensemble de fonctions et servent d'élément de base aux CrAs. Pour ce faire, j'ai utilisé des données d'hippocampes provenant de deux singes enregistrés pendant une tâche visuelle et durant leur sommeil. Plus précisément, j'ai développé des méthodes pour caractériser les « bursts » définis dans le domaine temps-fréquence. Pour conclure, le travail réalisé durant ma thèse propose un mécanisme général par lequel l'activité transitoire, en « bursts », s'auto-organise pour fournir une diversité d'états pour le traitement de l'information lors de tâches cognitives. Plus spécifiquement, nous proposons trois scénarios sur le rôle des « crackles » dans l'intégration à longue distance : (1) Un « crackle » correspond à un « burst » d'activité neuronale synchronisée dans la zone enregistrée, permettant d'implémenter la communication par la cohérence ; (2) les « crackles » sont plus faibles et reflètent possiblement des réverbérations d'activité neuronale dans l'aire « source » sous forme de potentiels synaptiques. Bien qu'ils ne reflètent pas une véritable oscillation, leurs statistiques capturent néanmoins les communications sous-jacentes entre deux aires ; (3) les « crackles » peuvent être plus faibles, mais si le système entre dans un état où ils peuvent se coordonner (via le « co-crackling »), leur activité conjointe peut être suffisante pour exciter les zones cibles. Dans ce cadre général, le traitement de l'information est réalisé par la cohérence interne du système, tandis que les calculs de haut niveau soutenant les fonctions cognitives sont représentés par les états observés du système.

LE DOYEN

Georges LEONETTI