

## Avis de Soutenance

Madame Maryam MOSTAFALU

NEUROSCIENCES ET COGNITION (Domaine scientifique : Sciences humaines et humanités)

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Suivi du focus attentionnel dans différents contextes à l'aide de MEG*

dirigés par Monsieur Suliann BEN HAMED et Madame Mathilde BONNEFOND

Soutenance prévue le **vendredi 19 décembre 2025** à 14h00

Lieu : Amphithéâtre Institut des Sciences Cognitives Marc Jeannerod 67 Bd Pinel 69500 Bron

### Composition du jury proposé

M. Emiliano MACALUSO	Université Claude Bernard Lyon 1	Examineur
Mme Ilaria SANI	Université de Genève (Suisse)	Examinatrice
Mme Suliann BEN HAMED	CNRS Lyon	Directrice de thèse
Mme Mathilde BONNEFOND	CNRS Lyon	Co-directrice de thèse
M. Ole JENSEN	Université d'Oxford (Royaume-Uni)	Rapporteur
M. Niko BUSCH	Université de Munster (Allemagne)	Rapporteur

**Mots-clés :** attirer l'attention, Décodage MEG/EEG, apprentissage automatique,,

### Résumé :

L'attention visuelle permet au cerveau de sélectionner et de hiérarchiser les informations pertinentes parmi le flux continu de stimuli sensoriels, soutenant la perception, la décision et l'action. Les déficits du contrôle attentionnel sont associés à des troubles tels que le trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH), soulignant l'importance de comprendre les mécanismes neuronaux de l'attention pour la recherche fondamentale et clinique. Les enregistrements invasifs chez les primates ont fourni des données clés sur la dynamique temporelle de l'attention, mais restent limités par de longues durées d'apprentissage et une couverture cérébrale restreinte. Les avancées récentes de l'imagerie non invasive et de l'apprentissage automatique permettent désormais d'étudier l'attention avec une précision temporelle élevée. La magnétoencéphalographie (MEG), qui mesure l'activité cérébrale avec une précision de l'ordre de la milliseconde, constitue un outil privilégié pour explorer ces dynamiques rapides. Cependant, plusieurs questions majeures demeurent : (1) Peut-on décoder le foyer de l'attention spatiale covert à partir des signaux MEG dans différentes structures de tâche — chacune exigeant un équilibre entre maintien et réorientation de l'attention — et comment ce décodage est corrélé à la performance comportementale ? (2) Les analyses temporelles et fréquentielles fournissent-elles des informations complémentaires ou redondantes sur les états attentionnels ? (3) Comment le codage attentionnel est-il modulé par le contexte cognitif de la tâche, et cette modulation peut-elle révéler comment le cerveau reconfigure sa géométrie représentationnelle pour s'adapter à des objectifs

changeants ? Cette thèse aborde ces questions à travers trois études combinant enregistrements MEG, mesures comportementales et analyses de décodage. Le chapitre 1 montre que le locus de l'attention spatiale peut être décodé à partir de données MEG humaines avec une précision de l'ordre de la milliseconde. Des classifieurs linéaires ont reconstruit la trajectoire du focus attentionnel avant la cible. La précision du décodage variait avec la fiabilité de l'indice spatial— plus élevée lorsque la fiabilité était maximale, plus diffuse en cas d'incertitude. La force du décodage corrélait avec la performance, reliant la précision neuronale à l'efficacité de traitement. Des oscillations alpha (8–12 Hz) ont révélé un échantillonnage périodique de l'espace visuel, montrant que la MEG capte les fluctuations dynamiques dépendantes du contexte de tâche. Le chapitre 2 compare les décodages temporel et fréquentiel pour déterminer si les rythmes oscillatoires apportent une information spécifique au-delà des dynamiques neuronales globales. Cette analyse clarifie la contribution de chaque approche et oriente le choix des stratégies de décodage en neurosciences cognitives. Le chapitre 3 examine le contexte de la tâche, en manipulant la probabilité d'apparition des cibles et distracteurs pour étudier leur interaction avec l'attention spatiale. L'analyse en composantes principales démixées (dPCA) a révélé des sous-espaces distincts pour la tâche, l'orientation spatiale et leur interaction. Ces sous-espaces partiellement orthogonaux indiquent des codages séparés mais interactifs du contexte cognitif et des variables sensorielles, en accord avec les données de primates et les modèles computationnels. Dans l'ensemble, ce travail montre que le décodage MEG permet de suivre l'attention covert et la reconfiguration neuronale dépendante du contexte avec une haute résolution temporelle. En reliant les analyses temporelles et fréquentielles et en rapprochant recherches humaines et animales, cette thèse éclaire les mécanismes de la flexibilité cognitive et ouvre la voie à des applications en neurofeedback et interfaces cerveau-ordinateur pour renforcer le contrôle attentionnel en clinique.