

Avis de Soutenance

Madame Khushboo PUNJABI

RECHERCHES BIOMEDICALES Neurologie, imagerie et santé mentale

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Base neuronale de la modulation de l'adaptation motrice temporelle en fonction de la récompense :
Réseaux fonctionnels à grande et laminaire échelles*

dirigés par Monsieur Jean-Philippe RANJEVA et Monsieur Jan-Patrick STELLMANN

Soutenance prévue le **lundi 30 juin 2025** à 14h00

Lieu : CERIMED Faculté de Médecine, 27 Bd Jean Moulin, 13005 Marseille

Salle : Amphi CERIMED

Composition du jury proposé

M. Jean-Philippe RANJEVA	CRMBM, Aix Marseille Université	Directeur de thèse
Mme Cécile GALLEA	CNRS, Institut du Cerveau	Rapporteuse
M. Fabien SCHNEIDER	Université Jean Monnet, TAPE	Rapporteur
M. Jan-Patrick STELLMANN	APHM, Aix Marseille Université	Co-directeur de thèse
Mme Marieke LONGCAMP	CRPN, Aix Marseille Université	Président
M. Patrice PERAN	Université de Toulouse, INSERM, ToNIC	Examinateur

Mots-clés : Adaptation motrice temporelle, Erreur de prédiction sensorielle, Récompense, IRMf laminaire, Connectivité fonctionnelle, Réseaux moteurs

Résumé :

L'adaptation motrice temporelle consiste à ajuster la synchronisation des mouvements en réponse aux retards de rétroaction sensorielle (erreur de prédiction sensorielle). Ce mécanisme est essentiel pour naviguer dans des environnements dynamiques. En outre, la notification de succès avec récompense est cruciale pour motiver l'exploration de stratégies motrices et optimiser les performances pour compenser et corriger les retards de rétroaction sensorielle. Les différentes composantes du processus d'adaptation comme le traitement des informations spatiales, la gestion des erreurs, la récompense et le retour sensoriel, font appel à diverses régions du cerveau pour traiter l'ensemble de ces informations et remettre à jour la commande motrice. Cependant, les mécanismes neuronaux qui régissent l'interaction entre ces composantes au cours de l'adaptation temporelle, notamment dans les réseaux cérébraux à grande échelle et dans les microcircuits corticaux, restent incompris. Nous avons conçu une tâche d'interception en IRMf à 3T et 7T dans laquelle des participants sains se sont adaptés à des délais de rétroaction visuelle avec récompenses variables en fonction des performances (succès récompensé, succès non récompensé, échec). L'adaptation comportementale a été quantifiée et les données d'imagerie ont permis d'étudier les différents profils d'activation et de connectivité fonctionnelle modulés par la tâche. Une étude préliminaire des profils d'activation laminaires de l'aire motrice primaire a également été réalisée par technique VASO à 7T pour explorer l'intégration de la rétroaction de la récompense au sein des

différentes couches du cortex moteur primaire (M1). Sur le plan comportemental, l'adaptation se produit principalement par le biais d'ajustements de la synchronisation du mouvement et de la notification du succès, indépendamment de la récompense, entraînant une réduction des erreurs entre les essais. Les données d'IRMf ont révélé que l'adaptation temporelle aux retards du retour visuel impliquait les régions de planification visuomotrice et du contrôle des erreurs. La récompense modulait distinctement l'adaptation, en recrutant les réseaux visuo-spatiaux, tandis que la réussite sans récompense recrutait des réseaux codant pour l'encodage des valeurs cognitives. Le transfert du retour d'information essai-par-essai à partir des essais réussis impliquait une activité intégrée au sein du réseau fronto-pariétal (FPN), tandis que le traitement des erreurs après échec était davantage confiné au réseau cingulo-operculaire (CON). En revanche, lorsque le retour d'information de l'essai précédent était un échec, les informations relatives à l'erreur étaient traitées par le réseau CON, mais n'étaient pas traitées par le réseau FPN impliqué par dans les comportements moteurs orientés vers le but. Certains nœuds clés des réseaux FPN, CON, et de récompense jouaient le rôle de médiateurs de l'intégration du retour d'information sensorielle. Ces résultats sont en accord avec l'existence d'un réseau intégré où le FPN et le CON interagissent dynamiquement pendant l'adaptation motrice temporelle, en s'intégrant aux circuits visuels et de récompense. La notification de réussite et des voies de traitement distinctes pour les résultats récompensés et non récompensés apparaît cruciale. L'IRMf laminaire a montré une activation du feedback (double bande) M1 pour le succès et l'échec, avec un engagement plus fort de la couche superficielle pour le succès. En conclusion, ces travaux permettent de mieux comprendre comment les signaux de récompense et d'erreur sont intégrés dans les réseaux cérébraux à différentes échelles pour guider le comportement moteur adaptatif.

LE DOYEN
Georges LEONETTI