

Proposition de stage – Année 2024-2025

Niveau du stage : M2

Durée du stage : 4 mois

Ouverture éventuelle vers un sujet de thèse : Oui

Type de financement envisagé : ED PHAST / ED NSCo

Responsable du stage : Alexandre ARBEY

Téléphone : 04 72 44 82 88

Email : alexandre.arbey@univ-lyon1.fr

Adresse : Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon (IP2I)
Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac
4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex – France

Co-encadrants : Amélie SOUMIER (Institut des Sciences Cognitives Marc Jeannerod (ISC-MJ))
Caroline DEMILY (Université Lyon 1, ISC-MJ, CH Le Vinatier, iMind)

Thématique : Interdisciplinaire (Physique théorique, Neurosciences)

Intitulé du stage : Applications des méthodes Monte-Carlo de la physique des particules aux neurosciences

Description du travail demandé : (Compétences requises en programmation, connaissances en neurosciences et/ou psychologie appréciées)

Les neurosciences et la physique présentent d'intéressantes similarités qui ne sont que très peu exploitées dans le cadre de la recherche. On peut ainsi faire des analogies entre les aspects microscopiques et macroscopiques en physique et les aspects locaux et globaux du fonctionnement neuronal et neuropsychologique.

Lors de ce stage, nous aborderons la question des diagnostics des troubles du neurodéveloppement à l'aide de méthodes Monte Carlo inspirées de la physique des particules. Nous nous intéresserons à un modèle simplifié à trois observables continues (quotient attentionnel, quotient autistique, quotient intellectuel) et simulerons des distributions d'échantillons statistiques que nous comparerons aux distributions observées. Ces comparaisons, similaires à celles utilisées dans la recherche de Nouvelle Physique, seront ensuite utilisées pour modéliser et caractériser les biais, les corrélations et permettre l'extension du modèle d'origine à des modèles plus réalistes prenant en compte par exemple l'environnement des individus. Nous étudierons aussi l'effet des « critères de sélection » utilisées aujourd'hui pour les diagnostics, par analogie avec les « triggers » et « cuts » utilisées pour sélectionner les événements en physique des particules.

Cette approche interdisciplinaire innovante est susceptible d'être continuée lors d'une thèse, tout d'abord par l'écriture d'un code informatique libre et public adapté à des études Monte Carlo en neurosciences. En parallèle, le travail de thèse consistera à étudier les analogies entre les effets microscopiques et macroscopiques en physique (par exemple physique statistique / thermodynamique) et en neurosciences (par exemple fonctionnement neuronal / fonctionnement global ou psychologique), en s'intéressant en particulier à la similarité entre les réseaux de réactions nucléaires (ou de physique des particules) et les chaînes de réactions biophysiques intervenant dans le cerveau.