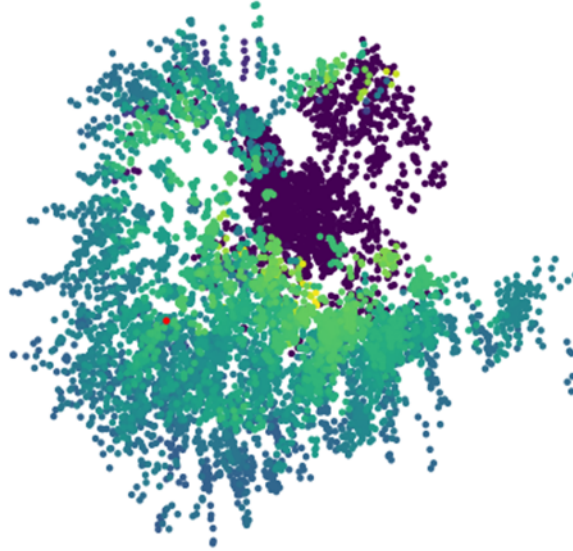


Utilisation de l'Intelligence Artificielle Générative pour la Fusion pour l'énergie

Laboratoire CELIA (Centre Lasers Intenses et Applications)
Université de Bordeaux & CEA



*Carte de corrélations et d'efficacité
d'une base de données d'illumination laser pour la FCI,
fournie par une IA générative (Morad Ben Tayeb et al, CELIA, 2024).*

Contexte

De nombreux domaines de la physique voient apparaître l'IA dans la pratique courante de leurs chercheurs. La Fusion par Confinement Inertielle (FCI) pour la production d'énergie n'échappe pas à la règle et l'intelligence artificielle compte parmi les nombreux outils qui contribuent aux progrès rapides de cette thématique aux enjeux stratégiques majeurs pour la production d'énergie décarbonée. Tout récemment, les équipes du National Ignition Facility (NIF) ont franchi une étape historique en réalisant la toute première réaction de fusion contrôlée : en d'autres termes, la cible a libéré plus d'énergie thermonucléaire que les lasers n'en ont fourni. Les progrès réalisés dans le domaine de l'interaction des lasers avec un plasma, de la qualité des cibles, de la puissance de calcul mais également de l'intelligence artificielle ont coïncidé pour faire avancer ce domaine.

Dans le contexte de l'engagement de la France à devenir une nation verte et à réduire sa dépendance aux énergies fossiles, le projet TARANIS a été retenu dans le cadre de l'appel à projets Bpifrance sur les « réacteurs nucléaires innovants » en 2024. Ce projet ambitieux a pour but de développer et d'industrialiser la génération d'électricité à partir de la fusion nucléaire deutérium-tritium, réalisée grâce au confinement inertiel et à l'utilisation de lasers à haute énergie. Le laboratoire CELIA (CNRS, Université de Bordeaux, CEA), en collaboration avec le LULI (CNRS, École Polytechnique, CEA) et le CEA, apporte son expertise dans le domaine des lasers mais également dans le développement d'outils de simulation multi-échelles qui se doivent d'être à la fois précis et rapide. Dans ce domaine, l'IA est explorée comme une ressource innovante pour améliorer l'efficacité des simulations et l'IA générative est utilisée pour optimiser les processus de recherche de solution optimale.

Objectifs du stage

Nous proposons à l'étudiant de s'impliquer à nos côtés dans l'utilisation et le développement de structures d'IA générative afin de générer des solutions optimales. Le stagiaire travaillera en étroite collaboration avec notre équipe de chercheurs. Il sera amené à :

- Implémenter des algorithmes d'IA générative (autoencodeurs variationnels, GANs, etc.) pour la modélisation et la prédiction de configurations optimales de cibles FCI.
- Utiliser des codes hydrodynamiques dédiés la simulation d'expériences de FCI pour générer les Bases de Données
- Valider et comparer les résultats des simulations avec les données expérimentales et les modèles théoriques.
- Optimiser les outils pour les intégrer dans des infrastructures de calcul haute performance.

Compétences requises :

- Familier avec l'utilisation d'outils de simulation numérique (code de calcul) sur des plateformes de hautes performances.
- Intérêt et curiosité pour la physique des plasmas et/ou en physique des lasers.
- Expérience en intelligence artificielle (IA) et machine learning serait appréciée, notamment dans le domaine des réseaux de neurones et des autoencodeurs.
- Maîtrise des langages de programmation Python et Fortran, ainsi que des outils de calcul parallèle et haute performance (HPC).
- Compétences en traitement et analyse de données (outils comme TensorFlow, Keras seraient un plus).

Durée et rémunération

6 mois à partir de février 2025

Stage rémunéré

Perspective de thèse

Ce stage pourrait se prolonger par un sujet de thèse en 2025.

Responsables de stage

Jean-Luc Feugeas, Directeur de Recherche CEA au CELIA

Morad Ben Tayeb, Doctorant CEA au CELIA

Aurélia Maïolo, Post-Doctorante CEA au CELIA

Lieu

Laboratoire CELIA, Université de Bordeaux, Talence.

Candidature

Merci d'envoyer votre CV, une lettre de motivation à

jean-luc.feugeas@u-bordeaux.fr

06 07 81 79 29