

DRF : Sujet de thèse SL-DRF-20-0529

DOMAINE DE RECHERCHE

Mathématiques - Analyse numérique - Simulation / Sciences pour l'ingénieur

INTITULÉ DU SUJET

Deep learning et intelligence artificielle pour le traitement numérique et l'analyse physique de données cinétiques: vers des simulations exascales des plasmas de fusion

RÉSUMÉ DU SUJET

La fusion nucléaire a pour objectif de produire l'énergie des étoiles sur terre en confinant le plasma. Cependant, le plasma de fusion est un système complexe qui se caractérise par des instabilités qui se développent à des échelles spatio-temporelles très disparates et qui donnent naissance à du transport turbulent dans les régimes non-linéaires. Il est maintenant bien identifié que la turbulence limite les performances des tokamaks. Comprendre, prédire et contrôler cette turbulence représente une activité de recherche extrêmement importante pour le projet ITER. Dans ce contexte, les simulations numériques sont un support essentiel pour les futures expériences dans ITER. L'un des codes efficaces pour l'étude des simulations de plasma de cœur est le code GYSELA qui est développé depuis 15 ans à l'IRFM/CEA. Il est en cours d'évolution à l'heure actuelle pour pouvoir traiter de simulations turbulentes cœur-bord en présence d'électrons cinétiques. De telles simulations nécessiteront des moyens de calcul exascales. Une utilisation efficace des données générées sera essentielle, ce qui motive la proposition de thèse. Le premier objectif est de développer des techniques d'Intelligence Artificielle (IA) basées sur les réseaux de neurones pour détecter des événements non-physiques pouvant conduire à des crashes numériques. Le deuxième objectif est de rationaliser la sauvegarde des données en utilisant à la fois les méthodes de reconnaissance de patterns pour détecter les événements physiques non-linéaires et les réseaux de neurones pour déduire les données manquantes. Ces deux premières étapes ont pour but d'aider à rationaliser la consommation CPU et mémoire pour préparer le code GYSEA à des simulations exascales de type ITER. Le troisième objectif est d'utiliser l'IA pour améliorer la compréhension des mécanismes physiques responsables du dé-confinement des particules induit par la turbulence dans les plasmas de fusion.

FORMATION NIVEAU MASTER RECOMMANDÉ

Applied mathematics with machine learning knowledge (HPC knowledge appreciated)

INFORMATIONS PRATIQUES

Institut de recherche sur la fusion par confinement magnétique

Service Chauffage et Confinement du Plasma

Transport Turbulence et MagnétohydroDynamique

Centre : Cadarache

Date souhaitée pour le début de la thèse : 01/11/2020

PERSONNE À CONTACTER PAR LE CANDIDAT

David Zarzoso

CNRS

UMR 7345 - Laboratoire PIIM

Avenue Escadrille Normandie Niémen
13397 Marseille Cedex 20
Téléphone : +33 4 91 28 81 72
Email : david.ZARZOSO-FERNANDEZ@univ-amu.fr

UNIVERSITÉ / ÉCOLE DOCTORALE

Aix-Marseille Université
Mathématiques et Informatique de Marseille

DIRECTEUR DE THÈSE

Virginie GRANDGIRARD
CEA
DRF/IRFM/SPPF/GTS
IRFM
Bat 513
CEA Cadarache
13108 St Paul-lez-Durance Cedex