

DRF : Sujet de thèse SL-DRF-19-0599

DOMAINE DE RECHERCHE

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

INTITULÉ DU SUJET

Schémas numériques pour modéliser les interactions cœur-bord du transport turbulent dans les plasmas de tokamaks

RÉSUMÉ DU SUJET

Prédire les performances des plasmas de fusion en termes de facteur d'amplification, autrement dit le rapport de la puissance fusion sur la puissance injectée, est l'un des challenges cruciaux dans la physique des plasmas de fusion. Dans cette perspective, la turbulence et le transport de chaleur doivent être modélisés dans un cadre théorique précis consistant ici à utiliser des outils de simulations « premier-principes » non-linéaires. Les équations gyrocinétiques pour chaque espèce (ions & électrons), couplées aux équations de Maxwell représentent une description auto-consistante appropriée du problème. Les études de transport au cœur des plasmas de tokamak ont maintenant atteint une maturité avec plusieurs codes premiers principes dans le monde capables d'aborder ce problème. Cependant, malgré leurs nombreux succès à ce jour, leur capacité de prédiction reste contrainte par le contenu énergétique en particulier dans le cas de décharges optimisées. Réussir à franchir ce cap demande de pousser les modèles gyrocinétiques vers la région de bord du tokamak et dans la mesure du possible de traiter sur un même pied d'égalité le transport de bord et de cœur.

L'objectif à long terme pour le code gyrocinétique pétascale non-linéaire GYSELA développé à l'IRFM/CEA est de simuler une turbulence plasma couplée cœur-bord avec des électrons cinétiques pour le tokamak international ITER actuellement en construction à Cadarache (France). Nous savons d'ores et déjà que de telles simulations nécessiteront les ressources exascales de demain. L'objectif de la thèse est de développer des méthodes numériques innovantes, passant à l'échelle, capables de résoudre le problème de grande amplitude de fluctuations et de variation de température (1 à 2 ordres de grandeurs) dans des configurations magnétiques avec point X réalistes pour les tokamaks. Ceci demandera une revisite complète du schéma semi-Lagrangien utilisé dans le code GYSELA pour qu'il puisse être à la fois robuste et efficace dans le cadre de grilles multi-résolution adaptées en particulier aux variations spatiales de température. Le doctorant travaillera dans un environnement scientifique dynamique en forte collaboration avec des mathématiciens, des physiciens et des spécialistes du calcul haute performance.

FORMATION NIVEAU MASTER RECOMMANDÉ

Applied mathematics with high performance computing knowledge

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 : 01/10/2019

PERSONNE À CONTACTER PAR LE CANDIDAT

Virginie GRANDGIRARD
CEA
DRF/IRFM/SPPF/GTS
IRFM
Bat 513
CEA Cadarache
13108 St Paul-lez-Durance Cedex
Téléphone : 00442256119
Email : virginie.grandgirard@cea.fr

UNIVERSITÉ / ÉCOLE DOCTORALE

Aix-Marseille Université
Mathématiques et Informatique de Marseille

DIRECTEUR DE THÈSE

Michel MEHRENBARGER
Aix-Marseille University
UMR 7373 Institut de Mathématiques de Marseille (I2M)
Aix-Marseille Université
Institut de Mathématiques de Marseille (I2M)
39, rue F Joliot Curie
13453 Marseille