Application BASTRI
Fiches Equipes

TONUS (SR0871CR)

Simulations numériques et TOkamaks
TONUS (SR0628FR) TONUS MACARON (SR0959TR)

Statut: En cours de fermeture

Responsable : Emmanuel Franck

Mots-clés de "A - Thèmes de recherche en Sciences du numérique - 2023" : A6.1.1. Modélisation continue (EDP, EDO) , A6.1.4. Modélisation multiéchelle , A6.1.5. Modélisation multiphysique , A6.2.1. Analyse numérique des EDP et des EDO , A6.2.7. HPC , A6.5.2. Mécanique des fluides

Mots-clés de "B - Autres sciences et domaines d'application - 2023" : B4.2.2. Fusion

Domaine : Santé, biologie et planète numériques
Thème : Sciences de la planète, de l'environnement et de l'énergie

Période : 01/05/2019 -> 30/06/2024
Dates d'évaluation : 01/12/2022

Etablissement(s) de rattachement : CNRS, U. STRASBOURG
Laboratoire(s) partenaire(s) : IRMA (UMR7501)

CRI : Centre Inria de l'Université de Lorraine
Localisation : Institut de recherche mathématique avancée
Code structure Inria : 051006-1

Numéro RNSR : 201221129U
N° de structure Inria: SR0871CR

Présentation

Le but du réacteur ITER, en construction à Cadarache, est de démontrer la possibilité de produire de l'énergie de façon contrôlée à partir de réactions de fusion thermonucléaire. Il s'agit de confiner un plasma d'hydrogène très chaud dans une chambre toroïdale, appelée tokamak. En plus de recherches en physique et en ingénierie, la conception d'un tokamak nécessite de développer et d'étudier des modèles mathématiques. Il faut aussi développer des méthodes numériques de simulation de ces modèles sur des super ordinateurs. Les objectifs du projet TONUS sont d'étudier ces problèmes mathématiques et numériques. Nous sommes principalement intéressées par des modèles cinétiques et gyrocinétiques de plasmas sans collisions. Avec d'autres équipes Inria, nous étudions aussi des problèmes voisins: modèles fluides de plasmas; modèles de collisions; modèles réduits, multiéchelles, asymptotiques; électromagnétisme. Nous programmons nos méthodes dans deux projets logiciels: Selalib (Semi-Lagrangian Library) et CLAC (Conservation Laws Approximation on many Cores), adaptés à des architectures d'ordinateurs massivement multicoeurs. Finalement, TONUS est à l'interaction entre les mathématiques, l'informatique, le calcul intensif, la physique et les applications pratiques.

Axes de recherche

- Modèles mathématiques pour les plasmas: dans un tokamak, le plasma est sans collision et soumis à un champ magnétique fort. Ces caractéristiques nécessitent le développement rigoureux de modèles mathématiques cinétiques et gyrocinétiques basés sur l'analyse asymptotique.
- Modélisation réduite: le modèle gyrocinétique standard consiste en une équation aux dérivées partielles (EDP) qui dépend du temps et de cinq variables d'espace et de vitesse. Cela conduit à des simulations numériques très coûteuses. Nous explorons des techniques de modélisation réduite pour améliorer l'efficacité algorithmique des simulations.
- Simulations optimisées des plasmas: nous développons deux bibliothèques logicielles. Selalib est une collection de solveurs semi-lagrangiens pour les équations cinétiques générales. CLAC est un solveur Galerkin Discontinu de modèles réduits adapté aux ordinateurs massivement multicoeur.

Contact

- **Responsable :** Emmanuel Franck
- **Tél :** 03.68.85.02.01
- **Secrétariat Tél :** 03.83.59.30.09

En savoir plus

- Site de l'équipe
- Site sur inria.fr
- Site du responsable
- Derniers Rapports d'Activité : 2015 , 2016 , 2017 , 2018 , 2019 , 2020 , 2021 , 2022 , 2023

Documents sur la structure

- Intranet
- Privés

Décisions

- 13521 (08/04/2019) : création
- 15815 (29/11/2022) : prolongation
- 16417 (28/08/2023) : cessation du responsable
- 16418 (28/08/2023) : nomination responsable
- 16820 (13/02/2024) : prolongation

Localisation

- **Adresse postale :** IRMA 7 rue René-Descartes 67084 Strasbourg Cedex France
- **Coordonnées GPS :** 48.578559, 7.766808

Relations industrielles et internationales

- Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), Garching, Allemagne.
- CEA Cadarache, Institut de Recherche sur la Fusion Magnétique (IRFM): développement de la bibliothèque Selalib.
- AxesSim, Illkirch: développement de logiciels commerciaux pour les simulations électromagnétiques.