

## Solveur élément fini en langage java pour la simulation de Plasma

**Problématique** Les codes PIC (Particle-In-Cell) sont devenus un outil essentiel pour la simulation de nombreux phénomènes physiques mettant en jeu des particules chargées, comme en physique des accélérateurs et des plasmas. Les phénomènes réellement cinétiques se déroulant au cœur d'un Tokamak peuvent être modélisés par les équations de Vlasov-Maxwell. La méthode PIC, qui reprend le principe des méthodes Monte Carlo, représente une approximation numérique adéquate pour résoudre l'équation de Vlasov. La mission porte sur la simulation de type PIC dédié à la physique des hautes énergies.

Les moyens de calcul massivement parallèles actuels et futurs permettent d'envisager la simulation de plasma extrêmement réaliste mettant en jeu des dispositifs ayant des géométries complexes. Néanmoins, pour atteindre et réaliser ce type de simulation, de nouveaux développements au niveau des méthodes numériques et de l'algorithmique parallèle sont nécessaires. Un simulateur fortran 90 (langage très utilisé dans la communauté des physiciens) a été développé dans ce but. Ce code SPIN utilise un maillage non structuré pour discrétiser le domaine spatial. Sur ce maillage sont calculés la densité de particules et les forces qui s'exercent sur les particules. La méthode numérique sous-jacente au solveur champ de SPIN a été conçue par des mathématiciens de Strasbourg. Elle est novatrice et n'a jamais été utilisée auparavant. Ce nouveau solveur champ de type élément fini est l'objet principal de l'étude proposée.

D'autre part, un deuxième simulateur JSPIN (beaucoup moins avancé en terme de développement) a été codé en langage java. Dans cette mission, il vous est proposé de contribuer à JSPIN. Pour cela, vous devrez intégrer le solveur élément fini mis œuvre dans le programme SPIN dans le simulateur java JSPIN.

**Travail à réaliser** Votre tâche consistera, dans un premier temps, à analyser les deux codes PIC parallèles pour en comprendre le fonctionnement. Les deux codes sont proches en terme de structure car ils sont issus d'un seul code initial. Ensuite, la partie principale de votre travail sera de porter le solveur champ en langage java. Ce solveur champ est relativement indépendant du reste du code et peut donc faire l'objet d'une étude bien séparée. Les vérifications et les tests unitaires seront réalisés sur des configurations physiques simples déjà incluses dans le code fortran. Des prises de performances seront aussi effectuées afin de comparer les solveurs champ java et fortran.

**Rémunération** : 1600 € net/mois  
**Durée** : 8 mois (à compter d'octobre 2008)

**Profil demandé** : Bac +5  
**Localisation** : Illkirch

### Encadrement

Guillaume LATU (projet INRIA-CALVI & laboratoire LSIIT),  
e-mail : guillaume.latu [at] inria.fr,  
Tél. 06 31 97 08 30