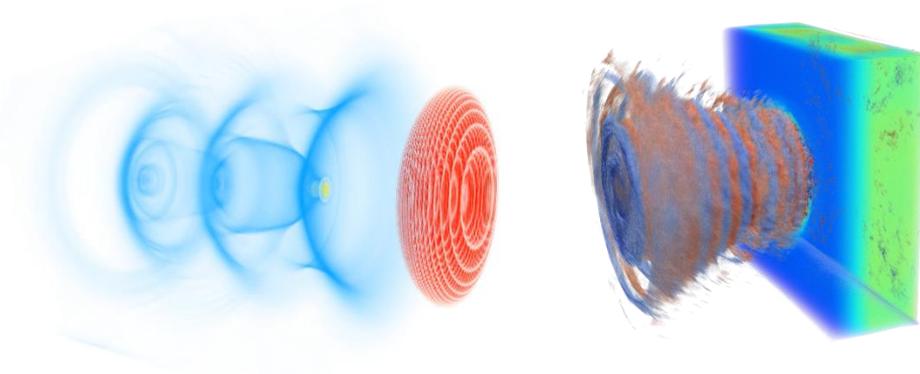


Stage de M2

Implémentation d'un solveur de Maxwell de type spectral dans le code de simulation numérique Smilei pour la simulation de l'interaction laser-plasma



Description du stage

[Smilei](#) est un code dit Particle-In-Cell (PIC) développé par plusieurs équipes en France dont la Maison de la Simulation fait partie. Ce code est utilisé par plusieurs communautés scientifiques pour la simulation de divers scénarios d'interaction laser-matière mais aussi en astrophysique et physique des particules. Il est écrit en Python/C++, exploite différentes méthodes de parallélisme (MPI, OpenMP, OpenACC, Thrust) et est open-source.

Le principe de la méthode PIC pour la simulation de plasma cinétique repose sur un couplage entre la modélisation des phénomènes électromagnétiques qui se fait (le plus souvent pour des questions de performance) via des discrétisations aux différences finies (schéma FDTD) et la modélisation de la matière. Depuis peu, des méthodes spectrales ont vu le jour permettant d'éliminer les effets de dispersions numériques des méthodes classique malgré un coût plus élevé en terme de calcul. Elles ont néanmoins un intérêt pour de nombreux cas physiques.

Dans ce stage nous proposons l'implémentation des méthodes spectrales dans Smilei. Le fonctionnement de ces méthodes est documenté dans la littérature. Il existe aussi des implémentations dont on pourra s'inspirer pour une version C++ interne à Smilei. Une attention particulière devra être apportées pour obtenir les meilleures performances possibles sur les architectures CPU classique (Intel et AMD) mais aussi sur ARM. En fonction du temps disponible et de la volonté du ou de la candidate, un portage GPU de la méthode via OpenACC et Thrust sera envisageable.

Le ou la candidate bénéficiera de la collaboration avec le laboratoire Leprince-Ringuet pour les aspects purement physique. Des déplacements réguliers dans ce laboratoire situé à quelques kms de la Maison de la Simulation permettront d'échanger. Il ou elle sera accueillie par la Maison de la Simulation et

bénéficiera de l'expertise de ses chercheurs et ingénieurs dans le domaine de la modélisation numérique et du calcul haute performance.

Ce stage s'adresse à des étudiant.es souhaitant améliorer leurs compétences en physiques numériques, en développement de code et en calcul haute performance. Le travail se fera sur divers super-calculateurs locaux (Ruche) et nationaux (Irène Joliot-Curie, TGCC et Jean Zay, IDRIS) avec un accès à des partitions ARM. Si l'étudiant.e le souhaite, ce travail pourra être poursuivi en thèse sur un sujet en cours de finalisation.

Compétences

- Méthodes mathématiques pour la modélisation numérique
- Base en programmation
- Base en techniques de parallélisme et calcul haute performance
- Anglais écrit et oral

Superviseurs

Mathieu Lobet, ingénieur-chercheur au CEA Saclay

Arnaud Beck, ingénieur de recherche au LLR

Laboratoire d'accueil

Maison de la Simulation USR 3441

Bâtiment 565 – Digiteo

CEA Saclay

91191 Gif-sur-Yvette cedex

<http://www.maisondelasimulation.fr/>

Contact

Mathieu.lobet@cea.fr