

## PROPOSITION DE SUJET DE MASTER

**Intitulé du laboratoire d'accueil :** CEA Bruyères le Châtel

**Adresse :** CEA-DAM-DIF – Bruyères-le-Châtel – 91297 ARPAJON

**Nom, prénom et grade du responsable du stage :** Mr Serge GAUTHIER

**Téléphone :** 01.69.26.40.00

**Email :** serge.gauthier@cea.fr

---

### **Titre : Parallélisation MPI/OpenMP d'un code de post-traitement pseudo-spectral**

La fusion par confinement inertiel vise à produire de l'énergie à partir de réactions nucléaires de fusion entre éléments légers. La réaction la plus efficace pour parvenir à ce résultat est donnée par le mélange deutérium-tritium (DT). Un des procédés possibles pour obtenir les conditions d'inflammation de ce mélange est d'imploser un microballon rempli de DT par des faisceaux de lumière laser. C'est le procédé retenu pour le projet du laser mégajoule (LMJ).

Au cours de ce processus, plusieurs instabilités hydrodynamiques perturbent l'écoulement et peuvent empêcher l'inflammation. Ces instabilités appartiennent à la famille des instabilités de Rayleigh-Taylor, elles sont donc proches de la configuration d'un fluide lourd placé au-dessus d'un fluide léger dans un champ d'accélération.

La simulation numérique de ces écoulements instables, compressibles et tridimensionnels, en régime de transition vers la turbulence ou en phase de turbulence développée est désormais accessible grâce aux machines parallèles à un grand nombre de processeurs. C'est pourquoi un code numérique pseudo-spectral multidomaine, tridimensionnel, nommé Aménophis, a été développé ainsi que des outils de post-traitement.

Le stage concerne la parallélisation du code numérique de post-traitement associé au code de calcul Aménophis. Ce code séquentiel, écrit en langage C, calcule à la fois des grandeurs prédéfinies et des quantités définies par l'utilisateur à l'aide de formules mathématiques (écrites en notation polonaise). Il n'est cependant plus adaptés aux traitements de données pour des résolutions spatiales pertinentes pour le physicien. On étudiera tout d'abord la bonne méthode de parallélisation à utiliser, essentiellement MPI ou une approche hybride combinant MPI et OpenMP d'une part, et la parallélisation sur le nombre de sous-domaines et/ou le nombre de fichiers à traiter, d'autre part.

Cette proposition est essentiellement un stage de développement. Le travail pourra se poursuivre, dans la mesure du temps disponible, par l'ajout d'une parallélisation OpenMP au code de calcul Aménophis qui utilise MPI et le GPU via CUDA.

**Durée du stage :** 4 à 6 mois

**NB :** Ce stage se déroulant au centre CEA de Bruyères-le-Châtel, la nationalité française et une habilitation au niveau Confidentiel Défense (prévoir un délai d'environ 4 mois pour l'enquête correspondante) sont requises. Le sujet est cependant complètement ouvert. Indemnité de stage et de logement.