

NUCLETUDES, filiale d'Ariane Group, est une société de 70 personnes basée aux Ulis en Essonne (91) spécialisée dans l'ingénierie et les essais en matière de protection des systèmes aux agressions radiatives et électromagnétiques.

Pour soutenir nos projets, nous proposons à un(e) étudiant(e) de rejoindre nos équipes dans le cadre d'un **stage de fin d'études** (possibilité de thèse à l'issue).

Vous serez intégré(e) au sein du Plateau Vulnérabilité EM (Electromagnétisme) & Environnements Système. Celui-ci est défini principalement par les activités suivantes :

- L'étude de la réponse des systèmes à des environnements sévères de types électromagnétiques et radiatifs par la simulation et l'expérimentation.
- La réalisation de projets innovants de R&D, ayant pour objectif l'amélioration continue des outils et méthodologies utilisés.
- L'analyse de la vulnérabilité des systèmes à ces environnements et la participation au durcissement de ceux-ci lors de leurs phases de conception.

Nous vous proposons le sujet de stage suivant : « **Évaluation de méthodes de maillage conforme appliquées à la résolution des équations de Maxwell-Vlasov** »

Description

Dans le cadre de la protection des systèmes contre les effets des rayonnements et environnements électromagnétiques (EM) ou de la modélisation de générateurs à haute puissance pulsée, nous devons simuler des plasmas qui demandent de modéliser des particules chargées en interaction avec d'une part les systèmes eux-mêmes, d'autre part les champs EM qu'elles génèrent et auxquelles elles sont soumises. Le problème physique considéré est donc de déterminer les champs EM et le mouvement des particules chargées donnés par le système couplé de Maxwell-Vlasov. Les particules, dans ces plasmas de faible densité qui nous intéressent (modèle cinétique), sont en effet représentées par une fonction de distribution solution de l'équation de Vlasov (méthode Particle-In-Cell).

Un grand nombre de méthodes numériques existent pour résoudre ces équations. Principalement volumiques, on peut citer les volumes finis, les éléments finis, les méthodes type « Galerkin discontinu » et enfin les méthodes différences finies (méthode FDTD-PIC, basée sur le schéma de Yee).

Ces dernières sont largement utilisées, que ce soit dans le monde de la recherche ou dans le monde industriel (les codes 3D de Nuclétudes utilisent ce type de schéma numérique), à la fois pour la simplicité d'emploi et le bon rapport efficacité / coût en terme de temps de calcul. Elles présentent toutefois des inconvénients, notamment pour ce qui concerne la flexibilité du maillage : absence de méthode de raffinement efficace et stable et approximation imparfaite des géométries curvilignes par un maillage cartésien, entraînant la présence de « marches d'escalier » artificielles. Pour pallier à ce dernier point, des techniques dites de « maillage conforme », permettant de représenter plus correctement les géométries curvilignes dans un maillage cartésien, ont été proposées dans la littérature scientifique. Dans ces travaux, la prise en compte de particules est rarement évoquée. Or nous souhaitons utiliser ces techniques dans un contexte « particle-in-cell ».

Le stage proposé rentre dans ce cadre général.

L'objectif du stage est de s'approprier certaines des techniques de maillage conforme disponibles dans la littérature, d'évaluer la possibilité de les utiliser en présence de particules, et de les implémenter dans un code FDTD 3D afin de les tester. Dans un premier temps, l'implémentation pourra ne pas prendre en compte la présence de particules. Les résultats pourront être comparés à ceux obtenus avec des schémas type volumes finis ou Galerkin Discontinu.

Le stage comprendra donc:

- du travail bibliographique (prise de connaissance avec la méthode FDTD-PIC en général et avec les méthodes de maillage conforme en particulier),
- du travail d'analyse et de synthèse (choix des méthodes à implémenter, choix des cas-test, analyse des résultats de cas-test), mais aussi potentiellement de recherche (adaptation des méthodes existantes à nos problématiques, mise au point de nouvelles méthodes)
- du travail informatique (programmation en Fortran des méthodes retenues, éventuellement interfaçage avec les outils de modélisation géométrique et de maillage)
- du travail de rédaction (restitution des résultats obtenus, sous forme de rapport et de présentations)

Ce stage est susceptible de se prolonger par une thèse en partenariat avec l'institut de recherche XLim (CEM & diffraction, systèmes RF) de l'université de Limoges.

Durée : 6 mois

Profil souhaité : Physique numérique, mathématiques appliquées

Les qualités attendues sont les suivantes :

- Bon relationnel, esprit d'équipe
- Rigueur et autonomie

Nous vous offrons :

- de vous investir dans la découverte de nouveaux domaines, compétences et savoir-faire,
- une expérience unique au sein d'une PME, filiale d'un grand groupe international,
- la possibilité de vous accompagner dans le cadre d'un Doctorat.

Le poste est à pourvoir aux Ulis (91).

Le profil doit être compatible avec une habilitation défense.

Si vous êtes intéressé(e) par cette offre, merci d'adresser votre candidature (cv + lettre de motivation) à :

Laëtitia Le Mercier, Responsable RH

llemercier@nucletudes.com