



Offre de stage ingénieur/master en mathématiques appliquées ou mécanique des fluides

## **Accélération de la convergence vers l'état stationnaire dans un code CFD**

### 1. Résumé

- Profil recherché : ingénieur/master en mathématiques appliquées ou mécanique des fluides
- Domaine de spécialité : mathématiques appliquées, mécanique de fluides, informatique
- Durée : 6 mois
- Localisation : CEA-Saclay, 91191 GIF SUR YVETTE CEDEX
- Contact : Maria Adela PUSCAS [maria-adela.puscas@cea.fr](mailto:maria-adela.puscas@cea.fr)

### 2. Sujet

TrioCFD[1] est un code de calcul (open source, massivement parallèle) développé par le CEA (par le service de thermohydraulique et mécanique des fluides) dédié à la simulation des écoulements turbulents et du transfert de chaleur dans les applications de génie nucléaire.

Les équations résolues sont les équations de Navier-Stokes incompressibles. La discrétisation spatiale est basée sur la méthode de Volumes Différences Finis ou Volumes Éléments Finis [2]. Une méthode de projection est appliquée pour mettre à jour la vitesse et la pression. Les solutions stationnaires sont obtenus en tant que limite asymptotique d'un régime instationnaire. Cette phase instationnaire est dans certains cas très coûteuse en temps CPU.

Une piste afin de réduire le temps de calcul CPU lors de la recherche d'un état stationnaire est de fournir un premier champ de données proche de la solution. Cela implique que le solveur doit faire moins de travail afin d'atteindre le résultat convergé et, par conséquent, le temps de la simulation est réduit.

### 3. Objectif du stage

L'objectif du stage est de mettre en place une initialisation hybride de la solution qui consiste à résoudre les équations de Laplace afin d'obtenir un champ de vitesse conforme avec la géométrie du domaine, de faire une projection dans l'espace à divergence nulle de cette vitesse et d'utiliser cette projection pour calculer une pression cohérente [3, 4]. Les développements seront intégrés dans TrioCFD.

Un ensemble de problèmes stationnaires représentatifs des situations rencontrées en réacteurs doit être défini, à partir de la base de validation du code. Ces tests constitueront le périmètre de validation des développements prévus pour accélérer la convergence vers un état stationnaire.

### 5. Compétences requises

- Connaissance des méthodes de discrétisation de type Volumes Finis et/ou Éléments Finis

- Simulation numérique
- Connaissance des langages C et/ou C++

## 6. Références

[1] TrioCFD: <http://www-trio-u.cea.fr>

[2] P. Emonot. Méthodes de Volumes Eléments Finis. Application aux équations de Navier-Stokes et résultats de convergence. PhD thesis, Université Claude Bernard. Lyon I, 1992.

[3] P. M. Gresho. Some interesting issues in incompressible fluid dynamics, both in the continuum and in numerical simulation. In *Advances in applied mechanics*, volume 28, pages 45–140. Elsevier, 1991.

[4] P. M. Gresho. Incompressible fluid dynamics : some fundamental formulation issues. *Annual review of fluid mechanics*, 23(1) :413–453, 1991.