

OFFRE D'EMPLOI – POST-DOCTORAT

Développement d'un solveur CFD GPU avec Julia : une approche haut niveau

INFORMATIONS DE L'OFFRE

Référence : AAM-2025-BOU-02

Lieu : 42 Avenue Gaspard Coriolis – 31057 Toulouse

Équipe : AAM

Responsable :

- Jean-François BOUSSUGE, boussuge@cerfacs.fr

Période : 1 an renouvelable 1 an – à partir de Décembre 2025

Rémunération : 42 K€/an (brut)

Niveau requis : doctorat

Mots-clés : CFD, LBM, GPU, HPC, Julia, MPI, Contrails

LE CERFACS

Le Cerfacs est un centre privé de recherche, de développement, de transfert et de formation en modélisation, simulation et calcul haute performance. Le Cerfacs conçoit, développe et propose des méthodes et solutions logicielles innovantes répondant aux besoins de ses associés dans les domaines de l'aéronautique, du spatial, du climat, de l'environnement et de l'énergie. Le Cerfacs forme des étudiants, des chercheurs et des ingénieurs dans le domaine de la simulation et du calcul haute performance. Le Cerfacs travaille en forte interaction avec ses sept associés : [Airbus](#), [Cnes](#), [EDF](#), [Météo France](#), [Onera](#), [Safran](#) et [TotalEnergies](#).



L'ÉQUIPE D'ACCUEIL - AAM

L'équipe Aérodynamique Avancée et Multiphysique (AAM) se consacre au développement de méthodes numériques innovantes, à la modélisation physique et aux techniques de calcul haute performance (HPC) pour les nouveaux solveurs CFD. En étroite collaboration avec les partenaires du Cerfacs, le travail se focalise sur les simulations de dynamique des fluides pour les avions, les fusées et les turbomachines.

CONTEXTE

Le calcul haute performance connaît une transformation majeure, avec une transition progressive des architectures basées sur CPU vers des plateformes dominées par les GPU. Cette évolution est déjà visible dans les infrastructures européennes, avec les supercalculateurs comme **Jupiter** (Jülich, 2024) et **Jules Verne** (TGCC, 2025), principalement conçus autour des GPU. Dans ce contexte, les outils de simulation doivent être repensés pour exploiter pleinement le matériel moderne, tout en garantissant un développement durable et une portabilité à long terme.

Les solveurs CFD du CERFACS ont déjà été adaptés aux GPU à l'aide de directives de compilation et de modèles de programmation avancés. Bien que ces approches offrent d'excellentes performances, elles nécessitent souvent une expertise pointue en programmation bas niveau, limitant ainsi leur accessibilité aux physiciens et aux numériciens.

Plusieurs pistes prometteuses sont actuellement explorées :

- Approches C++ basées sur des templates, associées à des bibliothèques comme **Kokkos** (<https://kokkos.org>), permettant une portabilité des performances sur différentes architectures.
- Techniques de génération automatique de code, réduisant le besoin d'optimisation manuelle.
- Langages de haut niveau comme **Julia** (<https://juliagpu.org>), combinant prototypage rapide, performances proches du C et support natif GPU.

Ce projet postdoctoral se concentre sur cette troisième piste, appliquée au domaine de la CFD. Pour mener l'étude, il est nécessaire de s'appuyer sur un système d'équations représentatif de la dynamique des fluides. La méthode **Lattice Boltzmann (LBM)** a été choisie comme alternative plus simple aux solveurs Navier–Stokes complets, tout en restant physiquement pertinente. Sa formulation claire et sa compatibilité naturelle avec les architectures GPU en font un cadre idéal pour explorer les stratégies de programmation et évaluer les performances. Un prototype récent (développé au Cerfacs en Julia) a déjà démontré la faisabilité de cette approche et justifie son approfondissement.

MISSION

Le ou la postdoctorant(e) sera chargé(e) d'étendre un prototype Julia existant pour la CFD sur GPU, avec un focus sur les **simulations de contrails**. Ses responsabilités incluent :

- Développer le **parallélisme basé sur une approche MPI** pour permettre une scalabilité multi-GPU et multi-nœuds.
- Évaluer les performances sur des **architectures GPU hétérogènes** (NVIDIA, AMD).
- Appliquer le solveur aux **simulations de contrails** et comparer les résultats avec des outils CPU existants basés sur les différences finies.
- Effectuer une comparaison **avec des approches HPC existantes** (C++/Kokkos, génération automatique de code) à partir des résultats de référence fournis.

Ce projet contribue au développement d'**algorithmes numériques CFD performants et durables** pour les supercalculateurs de nouvelle génération.

PROFIL SOUHAITÉ

- Doctorat en **CFD, mécanique des fluides, mathématiques appliquées, calcul haute performance ou domaine proche**, soutenu depuis moins de 3 ans.
- **Expérience en programmation scientifique et développement logiciel**, dans un langage de haut ou bas niveau.
- Connaissances en **mécanique des fluides, turbulence et simulation numérique**.
- Excellentes **aptitudes à communiquer en anglais**, à l'oral comme à l'écrit, pour présenter des résultats dans un environnement de recherche international.
- Motivation pour le **calcul haute performance, la programmation GPU et les applications CFD innovantes**, telles que les simulations de contrails.

CE QUE NOUS PROPOSONS AU CERFACS

- Un large accès aux technologies, un environnement relationnel riche, des compétences internes reconnues au niveau national et international.
- Un environnement de travail inclusif et équitable.
- Une structure accessible aux personnes en situation de handicap.



- Une complémentaire santé qui offre une excellente couverture des soins de santé en complément de la sécurité sociale avec la possibilité d'y faire adhérer sa famille (conjointe et enfants).
- 6 semaines de congés annuels (avec la possibilité de bénéficier de 22 jours de congés supplémentaires par an liée à votre choix d'une semaine de travail de 39 heures au lieu de 35 heures).
- Des modalités de travail flexibles avec la possibilité de travailler à domicile jusqu'à deux jours par semaine.
- Un forfait mobilité durable qui permet à l'employeur de verser jusqu'à un maximum de 500 euros par an pour couvrir les frais de déplacement domicile-travail des personnels qui se rendent au travail en vélo.

COMMENT POSTULER ?

Pour postuler, veuillez envoyer votre CV et lettre de motivation à boussuge@cerfacs.fr. Les candidatures sont ouvertes jusqu'au **30/11/2025**.

À bientôt au CERFACS !