

OFFRE D'EMPLOI – POST-DOCTORANT(E)

Solveurs linéaires parallèles avancés pour le logiciel de simulation CODA

INFORMATIONS DE L'OFFRE

Référence : ALGO-2025-CK-02

Equipe : ALGO

Lieu : 42 Avenue Gaspard Coriolis – 31057 Toulouse

Responsable : Carola KRUSE

Période : 1 an - à partir du : 01/11/2025

Rémunération : 40 K€/an (brut)

Niveau requis : PhD ou équivalent

Mots-clés : Preconditionneurs, RANS, Newton-Krylov, multi-grilles, HPC, C++ moderne

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'EQUIPE D'ACCUEIL - ALGO

L'équipe Algo mène des recherches sur les principes fondamentaux de la simulation à haute performance. Cela inclut un large éventail de sujets en mathématiques appliquées, tels que les algorithmes évolutifs en algèbre linéaire numérique, les algorithmes itératifs et directs pour les grands systèmes linéaires, les nouvelles méthodes pour résoudre les équations différentielles partielles, l'assimilation de données, l'optimisation, la quantification de l'incertitude et l'apprentissage automatique scientifique.

CONTEXTE

Ce projet de recherche portera sur l'étude des solveurs itératifs destinés à être utilisés dans la suite logicielle **CODA**, développée par Airbus, l'Onera et le DLR dans le cadre du projet **SANTANA**. CODA est un solveur de CFD dédié à la conception aéronautique, intégrant des algorithmes innovants ainsi que des concepts logiciels avancés spécifiquement conçus pour le calcul haute performance (HPC).

La bibliothèque Spliss, utilisée dans CODA pour traiter les problèmes d'algèbre linéaire, constitue un excellent cadre pour le calcul parallèle. Toutefois, le nombre élevé d'itérations actuellement observé avec le solveur de type Newton-Krylov préconditionné par bloc-Jacobi montre clairement que des améliorations supplémentaires sont nécessaires.

Dans ce projet, nous analyserons et identifierons soigneusement les goulots d'étranglement, à la fois au niveau de la structure mathématique du système et de son implantation HPC.

MISSION

La littérature offre un large éventail de choix algorithmiques permettant d'apporter des améliorations et, par conséquent, une convergence plus rapide et plus robuste. Parmi ceux-ci figurent les techniques avancées de multi-grilles modernes, ainsi que les méthodes multi-niveaux et décomposition de domaine, éventuellement combinées à des méthodes directes creuses récentes.

Si ces algorithmes peuvent servir de préconditionneurs efficaces, nous explorerons également des techniques avancées d'espaces de Krylov, incluant par exemple le recyclage d'espaces au fil des pas de temps et les techniques de déflation visant à surmonter les blocages de convergence.

Les solveurs améliorés sélectionnés seront intégrés dans l'outil CODA, éventuellement via une interface avec des bibliothèques existantes. Le/la chercheur(e) post-doctorant(e) recruté(e) sur ce poste travaillera en étroite collaboration avec les autres chercheur(e)s impliqué(e)s dans le même projet au Cerfacs, Airbus et l'équipe commune Inria-industrie Concace.

PROFIL SOUHAITE

- Doctorat soutenu, il y a moins de 3 ans.
- Doctorat en lien avec un ou plusieurs des domaines suivants : mathématiques appliquées, dynamiques des fluides, informatique, solveurs itératifs, algèbre linéaire numérique, calcul haute performance (HPC)
- Connaissance des préconditionneurs appliqués aux problèmes de grande taille,
- Maîtrise des langages de programmation C++ moderne et Python
- Familiarité avec les environnements HPC et l'optimisation des performances.

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 (conjoint.e 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 carola.kruse@cerfacs.fr, les candidatures sont ouvertes jusqu'au jusqu'au pourvoi du poste.

À bientôt au CERFACS !