

**OFFRE D'EMPLOI – POST-DOCTORANT**  
**Projet SANTANA : Solveurs linéaires parallèles avancés pour le logiciel de simulation CFD CODA**

**INFORMATIONS DE L'OFFRE**

**Référence** : 2024-CKE-01    **Lieu** : 42 Avenue Gaspard Coriolis – 31057 Toulouse  
**Equipe** : ALGO                      **Responsable** : KRUSE Carola et MOHANAMURALY Pavanakumar

**Période** : 1 an - à partir du : 01/09/2024  
**Rémunération** : 40 K€/an (brut)  
**Niveau requis** PhD ou équivalent

**Mots-clés** : Multigrid, preconditioners, Implicit RANS, Newton-Krylov solvers

**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-COOP du CERFACS mène des recherches sur les fondamentaux de la simulation haute performance. Au sein de l'équipe Algo-COOP, le groupe 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 de résolution des équations aux dérivées partielles, l'assimilation de données, l'optimisation, la quantification de l'incertitude et l'apprentissage automatique scientifique.

**CONTEXTE**

Ce projet de recherche étudiera les solveurs itératifs à utiliser dans la suite logicielle CODA développée par l'Onera, Airbus et le DLR dans le cadre du projet SANTANA. CODA est un solveur CFD pour la conception d'aéronefs et comporte des algorithmes innovants ainsi que des concepts de technologie logicielle avancés dédiés au HPC. La bibliothèque Spliss, utilisée dans CODA pour traiter les problèmes d'algèbre linéaire, fournit un excellent cadre pour le calcul parallèle. Cependant, le nombre élevé d'itérations actuellement observées pour le solveur de Newton-Krylov préconditionné par bloc-Jacobi indique clairement que des améliorations supplémentaires sont nécessaires. Dans ce projet, nous analyserons et identifierons soigneusement les goulets d'étranglement en utilisant la structure mathématique du système et son implémentation HPC.

**MISSION**

Il existe dans la littérature un large éventail de choix algorithmiques qui peuvent permettre des améliorations algorithmiques et donc une convergence plus rapide et plus robuste. Il s'agit notamment de techniques avancées de décomposition du domaine ainsi que de méthodes modernes multi-niveaux et multi-grilles, éventuellement combinées à des méthodes directes modernes à faible densité. Alors que ces algorithmes peuvent servir de préconditionneurs efficaces, nous explorerons également des techniques avancées de sous-espace de Krylov, y compris des techniques de recyclage de sous-espace sur des pas de temps et des techniques de déflation pour surmonter le blocage de la convergence. Récemment, l'algèbre linéaire aléatoire s'est révélée prometteuse pour résoudre efficacement les équations implicites de RANS à l'aide de méthodes de Newton-Krylov et sera étudiée dans ce projet pour sa faisabilité dans CODA. Les solveurs améliorés sélectionnés seront intégrés dans l'outil CODA, éventuellement sur la base d'un interfaçage avec des bibliothèques existantes. Il est prévu que le chercheur post-doctoral dans cette position collabore étroitement avec un autre chercheur travaillant sur le même projet.

#### PROFIL SOUHAITE

- Vous avez soutenu votre thèse depuis moins de 3 ans à compter de la date d'embauche de cette offre.
- Doctorat en mathématiques appliquées, dynamique des fluides, informatique, solveurs itératifs, algèbre linéaire numérique, calcul à haute performance.
- Connaissance des préconditionneurs appliqués aux problèmes à grande échelle.
- Maîtrise des langages de programmation C++ 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](mailto:carola.kruse@cerfacs.fr) et [mpkumar@cerfacs.fr](mailto:mpkumar@cerfacs.fr), les candidatures sont ouvertes jusqu'au 26/08/2024.

À bientôt au CERFACS !