

OFFRE D'EMPLOI – STAGE  
Optimisation des solveurs multigrille par apprentissage automatique.

INFORMATIONS DE L'OFFRE

**Référence :** ALGO-2025-CK-01    **Lieu :** 42 Avenue Gaspard Coriolis – 31057 Toulouse  
**Equipe :** ALGO

**Encadrants :**

- Carola Kruse
- Paul Mycek
- Luc Giraud

**Gratification :** 700€ net par mois - niveau M2 ou dernière année école d'ingénieur

**Période :** 6 mois - à partir du : 06/01/2025

**Mots-clés :** Résolution EDP, multigrille, apprentissage automatique, optimisation

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

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 la scalabilité des algorithmes 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

Les algorithmes multigrilles sont extrêmement efficaces pour résoudre les équations aux dérivées partielles elliptiques (EDP), en particulier sur les maillages cartésiens. Cependant, leur convergence peut se détériorer sur des maillages plus complexes et ne pas être garantie pour certaines EDP. D'autre part, les techniques d'apprentissage automatique se sont avérées être un outil puissant pour la généralisation, même si leur coût de calcul est toujours plus élevé que les méthodes multigrilles, pour une précision moindre. Au Cerfacs, nous proposons une méthode hybride dans laquelle certains éléments de l'algorithme multigrille peuvent être entraînés par des techniques d'apprentissage automatique. De cette manière, nous visons à concevoir des algorithmes multigrilles optimaux pour chaque EDP et maillages.

## MISSION

Vous devrez contribuer au développement du code EvoStencils, spécialisé dans l'optimisation des algorithmes multigrille. Dans un premier temps, vous utiliserez les tests/ scripts disponibles et les publications scientifiques réalisées avec ce code, pour vous familiariser avec le sujet. Une fois la prise en main effectuée, vous étudierez l'optimisation du stencil utilisé dans les opérations de lissage, puis l'optimisation du stencil pour la restriction/ prolongation, le tout en coordonnées cartésienne pour l'équation de Poisson 2D. En fonction des résultats, vous envisagerez ensuite un cadre 3D et/ou des maillages plus complexes et/ou d'autres EDP, telles que l'équation de Helmholtz. L'objectif est d'interpréter les résultats et de fournir des lignes directrices sur la manière de concevoir l'algorithme multigrille pour qu'il soit optimal dans un contexte particulier. Avec vos résultats et vos observations, vous participerez à la rédaction d'une publication, sous la forme d'un rapport technique, d'un article de journal ou d'un document de conférence.

## PROFIL SOUHAITE

- Vous êtes en Master 2 ou en école d'ingénieur,
- Compétences nécessaires :
  - Vous avez de fortes compétences en mathématiques appliquées et en apprentissage automatique,
  - Vous maîtrisez Python et git,
- Compétences appréciées :
  - Vous avez une expérience en algèbre linéaire,
  - Vous êtes à l'aise en anglais oral et écrit.

## 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.
- Possibilité de bénéficier de 1,83 jours de réduction du temps de travail par mois liée à votre choix d'une semaine de travail de 39 heures au lieu de 35 heures.
- Remboursement à hauteur de 50% des frais de transport en commun.

## COMMENT POSTULER ?

Pour postuler, veuillez envoyer votre CV et lettre de motivation à [kruse@cerfacs.fr](mailto:kruse@cerfacs.fr), les candidatures sont ouvertes jusqu'au 17/01/2025.

À bientôt au CERFACS !