

OFFRE D'EMPLOI – POST-DOCTORANT(E)

Outils pour la Transformation et Modernisation des Codes Legacy : améliorer la portabilité avec les LLMs

INFORMATIONS DE L'OFFRE

Référence : COOP-25-AD-01

Equipe : COOP

Lieu : 42 Avenue Gaspard Coriolis – 31057 Toulouse

Responsable : Antoine Dauptain et Mohamed Ghenai

Période : 1 an - à partir du : 01/10/2025

Rémunération : 40 K€/an (brut)

Niveau requis : Doctorat

Mots-clés : Intelligence Artificielle, Calcul Haute Performance (HPC), Programmation parallèle, Code hérité, Transformation de code, Traduction de code, Génération de code, Portabilité des performances, Programmation GPU

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 - COOP

L'équipe COOP (Computing and Operational Practice) vise à accélérer l'adoption des meilleures pratiques en matière de logiciels scientifiques sur les architectures modernes de calcul haute performance (HPC). Ses principales activités de recherche et développement portent sur : la portabilité, l'efficacité et l'évolutivité des logiciels ; la manipulation, l'adaptation et le partitionnement des maillages ; le transfert de technologie vers l'industriel ; l'analyse de code ; l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle en HPC.

CONTEXTE

De nombreux codes HPC — notamment dans des domaines comme la mécanique des fluides numérique (CFD) — ont été développés il y a plusieurs décennies, en fonction des architectures matérielles et des paradigmes de programmation de leur époque. Ces codes dits « legacy » conservent une grande valeur scientifique, mais les supercalculateurs actuels, dotés de CPU multicœurs, de GPU et d'architectures hétérogènes, exigent une nouvelle approche en matière de performance et de portabilité du code.

La modernisation de ces codes est essentielle, non seulement pour exploiter pleinement le potentiel des plateformes actuelles et futures, mais aussi pour garantir leur pérennité à long terme. Ce processus constitue une opportunité de repenser la manière dont on conçoit, réécrit et fait évoluer les logiciels scientifiques complexes, en conciliant la préservation du savoir scientifique avec l'adoption de modèles de programmation et d'outils à la pointe de la technologie.

L'équipe COOP du CERFACS s'inscrit pleinement dans cette dynamique. D'un côté, elle participe à des projets de portage sur GPU (par exemple, AVBP avec OpenACC et OpenMP), et de l'autre, elle explore des solutions transformatives telles que le portage automatisé du code ARPEGE de Météo-France à l'aide d'outils comme LOKI.

Avec la diversité croissante des architectures HPC, l'optimisation manuelle devient difficilement soutenable. C'est pourquoi de nouveaux workflows de transformation automatisés ou semi-automatisés émergent, reposant sur des modèles à directives (OpenMP/OpenACC), des bibliothèques de performance portable (comme Kokkos ou CUDA), voire des approches modernes issues de l'intelligence artificielle, telles que les grands modèles de langage (LLMs) et la génération augmentée par récupération (RAG).

L'objectif de ce post-doctorat est de développer des outils et des méthodes permettant non seulement de moderniser les codes existants, mais aussi de poser les bases des futures applications HPC, pour qu'elles soient pensées, réécrites et optimisées dès leur conception, au service d'une science plus rapide et plus durable.

MISSION

Ce post-doctorat porte sur la modernisation et le réexamen des méthodes de développement et de transformation des codes scientifiques en HPC, avec un accent particulier sur les applications en mécanique des fluides numérique (CFD).

Le ou la chercheur-se débutera par un audit technique et une analyse approfondie des applications candidates, afin d'identifier leurs schémas de calcul, leurs zones critiques en performance et leurs goulets d'étranglement. Un objectif central sera d'évaluer et d'expérimenter un large éventail d'outils de transformation de code émergents, tels que : OMP-GPT, LASSI, HPC-Coder-v2, Aider, Cursor ou encore LOKI, afin d'étudier leur applicabilité sur des vrais codes scientifiques complexes.

Au cœur de ce travail se trouve l'intégration de techniques issues de l'intelligence artificielle, en particulier les grands modèles de langage (LLMs), dans des workflows pratiques de restructuration, parallélisation et modernisation de code. Il s'agira notamment d'explorer comment les LLMs peuvent faciliter la traduction entre différents paradigmes de programmation parallèle (par exemple OpenMP ↔ OpenACC), l'insertion d'annotations de performance, la modularisation de noyaux monolithiques ou encore l'amélioration de la lisibilité et de la maintenabilité du code. Les approches de type RAG (Retrieval-Augmented Generation) seront également étudiées pour enrichir le raisonnement des LLMs à l'aide de connaissances spécifiques au domaine, issues de documentations HPC, de manuels techniques et de bases de code.

Au-delà de l'utilisation des outils, le ou la postdoctorant-e jouera un rôle actif dans la conception et la mise en place d'un workflow complet et reproductible de transformation de codes scientifiques, depuis l'identification des régions intensives en calcul, jusqu'au choix des stratégies de parallélisation, en passant par l'application et la validation des transformations. L'objectif est de produire des outils et des méthodologies robustes, capables de répondre aux enjeux des codes hérités actuels tout en guidant le développement des applications HPC de nouvelle génération.

Le poste inclut également la contribution à des publications scientifiques, à des livrables de projets, ainsi qu'à une documentation ouverte, tout en participant à la définition de la vision à long terme du développement de codes HPC assisté par l'IA au CERFACS.

PROFIL SOUHAITE

- Doctorat soutenu, il y a moins de 3 ans.
- Compétences solides en automatisation et en intelligence artificielle (IA), avec un intérêt particulier pour les grands modèles de langage (LLMs) et les techniques de génération augmentée par récupération (RAG) appliquées à la transformation de code.
- Bonne maîtrise du calcul haute performance (HPC) et des modèles de programmation parallèle : OpenMP, OpenACC, CUDA, ou encore des frameworks modernes comme Kokkos.
- Expérience dans le développement ou la contribution à des codes scientifiques collaboratifs et de grande taille.

- Excellentes capacités d'organisation, avec une aptitude démontrée à travailler de manière autonome, à gérer les priorités, et à faire preuve de rigueur et de réactivité.
- Maîtrise des outils et bonnes pratiques d'ingénierie logicielle, y compris les workflows CI/CD et les environnements de développement collaboratif.

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 dauptain@cerfacs.fr et ghenai@cerfacs.fr, les candidatures sont ouvertes jusqu'au 30/09/2025.

À bientôt au CERFACS !