

INGÉNIEUR·E DE RECHERCHE
EN CALCUL INTENSIF ET OPTIMISATION DE CODE
CDD 36 MOIS



HPC@Maths est une équipe du Centre de Mathématiques Appliquées de l'École Polytechnique composée d'une quinzaine de personnes ayant de nombreuses collaborations (CEA, ONERA, Safran, TotalEnergies, Thales, etc.). Cette équipe vise à développer une compétence en mathématiques appliquées et Calcul Haute Performance (HPC) articulée autour des axes d'excellence du laboratoire, en particulier l'analyse numérique. La complexité des phénomènes physiques simulés aujourd'hui est de plus en plus importante et nécessite des stratégies mathématiques innovantes en adéquation avec les nouvelles architectures de calcul. Ces recherches sont articulées autour d'une forte activité de développement de codes de calcul open source qui s'appuie sur une équipe d'ingénieurs de recherche experts en calcul.

HPC@Maths est très impliquée dans le PEPR NumPEX¹ qui a débuté en 2023 pour une durée de six ans et qui vise à contribuer à la conception et au développement de méthodes numériques et de composants logiciels qui équiperont les futures machines européennes Exascale et post-Exascale. NumPEX vise également à aider les applications scientifiques et industrielles à exploiter pleinement leur potentiel.

Dans ce cadre, HPC@Maths recrute un·e ingénieur·e de recherche HPC pour une durée de 36 mois.

LE PROJET

samurai² est un logiciel open source pour les méthodes d'adaptation de maillage développé au sein de l'équipe et utilisé dans le cadre du projet NumPEX. Il offre une

¹ <https://numpex.org/>

² <https://github.com/hpc-maths/samurai>

structure de données innovante pour traiter l'ensemble des méthodes existantes (AMR block-based et cell-based, multirésolution) et représenter les maillages cartésiens adaptés. Celle-ci est basée sur des intervalles et une algèbre d'ensemble. Le but du projet est de continuer à développer la partie HPC de ce code pour qu'il offre des performances optimales sur diverses architectures CPU et GPU.

MISSION

L'ingénieur·e de Recherche apportera son expertise sur l'optimisation de méthodes numériques et leur programmation parallèle sur différentes architectures faisant intervenir différents paradigmes. Il/Elle mènera des campagnes de benchmark en local et sur les centres de calcul nationaux afin de valider les choix opérés et de rendre visible les performances observées. Enfin, les travaux réalisés devront s'intégrer dans une logique de partage et de transmission en intégrant les développements dans le logiciel open source samurai.

ACTIVITÉS

- Coordonner les optimisations et le parallélisme des développements du code de calcul samurai
- Apporter son expertise dans le choix et l'implémentation de noyaux parallèles en lien avec les thématiques de recherche liées à samurai
- Encadrer un groupe de chercheurs, d'ingénieurs, de doctorants et de post-doctorants pour utiliser les codes sur des supercalculateurs
- Évaluer la qualité des performances du code de calcul samurai et s'assurer de son adéquation avec les architectures matérielles cibles
- Assurer une veille technologique en relation avec le domaine d'application et les experts du domaine
- Participer aux activités de dissémination au travers de collaborations externes (CEA, TotalEnergies, ONERA, ...) et de formations

COMPÉTENCES

- Maîtrise des méthodes de parallélisation pour des méthodes numériques classiques
- Maîtrise de l'évaluation des performances d'un algorithme (CPU band, memory band, roofline model, ...)
- Maîtrise de plusieurs bibliothèques utilisées pour la parallélisation (openMP, openACC, MPI, Cuda, openCL, kokkos, HPX, Légion, ...)
- Maîtrise d'au moins un outil permettant de mesurer les performances (perf, Vtune, Tau, scalasca, paraver, ...)

- Maîtrise du langage de programmation C++,
- Bonne connaissance en algorithmie
- Connaissance en génie logiciel (gestion de versions, tests, packaging, ...)
- Connaissance des bibliothèques scientifiques et de leur utilisation
- Langue anglaise : niveau C2/C1 à l'oral et à l'écrit (cadre européen commun de référence pour les langues)

SAVOIR-FAIRE

- Piloter un projet
- Mettre en œuvre une démarche qualité
- Accompagner les changements
- Rédiger des documents de synthèse
- Animer un réseau / une équipe, une réunion
- Communiquer et faire preuve de pédagogie
- Assurer une veille

SAVOIR-ÊTRE

- Capacité à travailler en équipe
- Capacité à être force de proposition
- Capacité de communication pour assurer le transfert des savoirs et des compétences

DIPLÔME

- Diplôme d'ingénieur avec 3 années d'expérience ou doctorat
- Domaine de formation souhaité : mathématiques appliquées, informatique scientifique, simulation numérique, calcul intensif

CANDIDATURE

Pour candidater, merci d'envoyer un CV accompagné d'une lettre de motivation par email à:

- loic.gouarin@polytechnique.edu
- marc.massot@polytechnique.edu

L'expérience professionnelle sera prise en compte dans le niveau de rémunération avec un salaire de base à 3100 euros bruts par mois.