

**INGÉNIEUR·E DE RECHERCHE**  
**EN DÉVELOPPEMENT ET OPTIMISATION DE CODE**  
**CDD 36 MOIS**

**QuantStack**  
Scientific Computing



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.

La société QuantStack est composée d'une équipe de développeurs experts en logiciels open source. Elle fournit des services pour la conception et production de logiciels de calcul scientifique de haute performance en suivant les meilleures pratiques actuelles et en utilisant les dernières technologies disponibles, le développement d'extensions et de fonctionnalités pour Jupyter et JupyterLab et enfin, l'aide à l'amélioration de l'utilisation de la pile scientifique open source grâce au développement personnalisé, à l'intégration et à la formation de personne.

HPC@Maths et QuantStack s'associent dans le cadre d'une collaboration scientifique et recrutent, dans ce cadre, un·e ingénieur·e de recherche en calcul scientifique pour une durée de 36 mois.

## **LE PROJET**

QuantStack est à l'origine de la librairie xtensor offrant des capacités similaires à NumPy pour les développeurs C++. HPC@Maths utilise cette librairie dans bon nombre de ses projets.

Le but du projet est de moderniser cette librairie pour un passage à C++20, de rendre le système d'expressions accessible pour des usages spécifiques et d'offrir des stratégies innovantes pour que ces expressions soient calculées de manière optimale sur diverses architectures CPU et GPU. Les développements seront directement mis en application avec, par exemple, le projet open source samurai<sup>1</sup> qui s'appuie déjà sur xtensor et qui est développé et utilisé dans le cadre du PEPR NumPeX<sup>2</sup>.

## **MISSION**

L'ingénieur·e de Recherche apportera son expertise dans l'écriture de bibliothèques en C++ moderne et sur l'optimisation de noyaux de calcul faisant intervenir des tenseurs. 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 la nouvelle version du logiciel open source xtensor.

## **ACTIVITÉS**

- Coordonner la refonte, les optimisations et le parallélisme du logiciel xtensor
- Apporter son expertise dans le choix et l'implémentation de noyaux parallèles en lien avec les thématiques de recherche liées à xtensor
- Évaluer la qualité des performances du code xtensor et s'assurer de son adéquation avec les architectures matérielles cibles
- Encadrer un groupe de chercheurs, d'ingénieurs, de doctorants et de post-doctorants pour utiliser xtensor dans leurs usages
- Assurer une veille technologique en relation avec le domaine d'application et les experts du domaine

## **COMPÉTENCES**

- Maîtrise du langage de programmation C++,
- Maîtrise de l'évaluation des performances d'un algorithme (CPU band, memory band, roofline model, ...)

---

<sup>1</sup> <https://github.com/hpc-maths/samurai>

<sup>2</sup> <https://numpex.org>

- Maîtrise de plusieurs bibliothèques utilisées pour la parallélisation (openMP, openACC, MPI, Cuda, openCL, kokkos...)
- Maîtrise d'au moins un outil permettant de mesurer les performances (perf, Vtune, Tau, scalasca, paraver...)
- 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](mailto:loic.gouarin@polytechnique.edu)
- [marc.massot@polytechnique.edu](mailto:marc.massot@polytechnique.edu)
- [sylvain.corlay@quantstack.net](mailto:sylvain.corlay@quantstack.net)

L'expérience professionnelle sera prise en compte dans le niveau de rémunération.