

# Ingénieur HPC

**Type de recrutement :** CDD, temps plein, 18 mois

**Niveau :** Bac+5 minimum

**Salaire :** Selon expérience professionnelle

**Branche d'activité professionnelle :** BAP E - Informatique, statistiques et calcul scientifique

**Localisation du poste :** Observatoire de la Côte d'Azur – 96 Boulevard de l'Observatoire, 06300 Nice

## Description de l'employeur

Les géosciences et l'astronomie sont aujourd'hui deux domaines dans lesquels les données d'observation ou de simulation deviennent de plus en plus complexes et massives. Leur exploitation passe par des traitements qui relèvent du calcul haute performance dans des centres régionaux, nationaux ou dédiés. Le passage à l'échelle, l'amélioration de logiciels existants ou le co-développement matériel et logiciel sont aujourd'hui nécessaires pour relever le défi de ces traitements en particulier dans un contexte où le coût des capacités de calcul a cessé de baisser (prix, énergie, impact environnemental). Le besoin concerne en particulier les Services Nationaux d'Observation de l'INSU sur lesquels les chercheurs de l'OCA sont impliqués en astronomie (ex. : SKATE et INPOP).

L'OCA pilote la contribution française à l'observatoire radio-astronomique SKA (<https://ska-france.oca.eu>), contribue à l'approvisionnement de ses deux supercalculateurs (SDP) et à la mise en place des centres régionaux de données SKA (SRC). Le besoin pour chaque SDP d'absorber 1Tb/s en continu pour produire plus de 0,8 Po/jour de données scientifiques livrées aux SRC dans des enveloppes financière et énergétique fortement contraintes conduit à examiner en détail l'appariement entre le logiciel (en cours de développement) et l'architecture matérielle et logicielle responsables de son exécution afin d'améliorer le rendement de ces calculateurs – et au-delà des SRC. C'est un effort mené de concert au sein de l'équipe SCOOP faisant partie du cadre Agile SAFe de SKA, en collaboration avec des équipes de recherche CNRS et Inria en HPC et avec l'industrie.

L'OCA développe les éphémérides planétaires INPOP ([www.imcce.fr/inpop](http://www.imcce.fr/inpop)) fournissant des positions et des vitesses précises pour 14 000 objets du système solaire. Le CNES et l'ESA utilisent ces données pour la navigation et l'exploitation des données de missions

spatiales (Gaia, Bepi-Colombo, JUICE). Au-delà, en termes de recherche, elles ont permis de contraindre la recherche de la 9<sup>ième</sup> planète (encore à découvrir), de réaliser des tests sur la validité de différentes théories de la gravitation dans le système solaire, de mieux contraindre la distribution de masse dans le système solaire aussi bien au niveau de la ceinture principale des astéroïdes que de la ceinture de Kuiper. A plus long terme, INPOP a permis de calibrer la datation d'échantillons géologiques pour de études paléoclimatiques dans le cadre de l'ERC AstroGeo.

### **Mission générale du poste :**

Accompagner l'évolution des Services Nationaux d'Observation de l'OCA en géosciences et astronomie en termes de calcul haute performance sur des codes existants et en développement dans le cadre de grands projets (SKA) ou d'interactions avec les agences (ESA) dans un contexte de forte croissance des besoins et d'accroissement du coût des ressources (prix, énergie).

La personne fera notamment partie de l'équipe Agile SAFe SCOOP travaillant sur la co-conception matérielle/logicielle pour les 2 supercalculateurs de SKA. Elle s'intéressera par exemple à la comparaison de stratégies d'accélération, aux modèles de programmation, aux entrées/sorties, au taux d'utilisation des ressources, à la performance et l'efficacité énergétique afin de rendre ces systèmes aussi efficaces que possible.

Elle contribuera également aux éphémérides planétaires INPOP, notamment en termes de réduction des temps de calcul et de l'exécution des codes pour intégrer un grand nombre de nouveaux objets issus de la mission Gaia (DR3) et pour fournir des éphémérides en phase opérationnelle pour des missions ESA (Bepi-Colombo, JUICE).

Pour Virgo la personne adaptera un pipeline de recherche de sources rares pour qu'il puisse être lancé à la fois au centre de calcul de l'IN2P3 à Lyon (slurm) ainsi qu'à travers la grille OSG depuis les centres de calcul de LIGO.

### **Descriptif du poste :**

L'ingénieur(e) mènera son activité au sein de l'OCA. Cet établissement est composé de trois unités de recherche (UMR) et d'une unité d'appui et de recherche (UAR) avec près de 450 personnes en tout sur 4 sites. L'ingénieur(e) sera intégré(e) dans l'équipe Direction des Systèmes d'Information de l'UAR. Il/Elle sera amené(e) à travailler sur des projets émanant des différentes UMR de l'OCA et ainsi à interagir directement avec les membres de plusieurs équipes.

L'ingénieur(e) mènera les activités suivantes :

- Analyser les besoins des Services Nationaux d'Observation relatifs au besoin de calcul haute performance sur des supercalculateurs et les traduire en spécifications fonctionnelles et développements techniques (planification logicielle)
- Étudier des questions relatives au co-développement logiciel et matériel de systèmes de calcul haute performance pour des applications préalablement identifiées, notamment définir des benchmarks en vue d'identifier et de caractériser des voies possibles d'amélioration logicielle et/ou matérielle
- Prototyper ces améliorations et collaborer avec les développeurs pour l'optimisation du logiciel
- Développer une infrastructure orchestrant l'exécution de benchmarks et capable de mesurer divers aspects liés à l'exécution (performance, flux de données, consommation etc.) sur différentes plateformes

- Exécuter les benchmarks sur une variété de plateformes et interpréter les résultats, par exemple via du profilage ou de l'analyse de données

### Compétences :

- Une bonne compréhension du calcul haute performance (HPC) et du parallélisme hybride (MPI et OpenMP) ainsi que des techniques d'optimisation dans un contexte de programmation parallèle (benchmark, profilage)
- La maîtrise des environnements HPC, incluant l'ordonnancement de tâches (tel SLURM) et les gestionnaires de paquets (tels module, Spack) ainsi que la pratique de la ligne de commande sous Linux
- Une expérience du développement collaboratif
- Un savoir-faire opérationnel en C++ moderne (14+)
- La maîtrise de l'anglais (B2 écrit, oral): rédaction de documents, participation active aux réunions
- Créativité et sens de l'innovation
- Le goût du travail en équipe
- Une connaissance des outils de la grille OSG
- Un savoir-faire opérationnel en traitement et analyse de données est souhaité
- Une connaissance d'autres langages et paradigmes de programmation est souhaitée
- Une connaissance des environnements de développement collaboratifs (DevOps, git) est souhaitée
- un plus : une expérience sur une grappe de serveurs (nationale ou régionale)
- un plus : une connaissance des accélérateurs (tels les GPUs) et leur utilisation via des environnements de programmation ou bibliothèques (CUDA, oneAPI, Kokkos, HIP)
- un plus : une connaissance des technologies de conteneurs (tels Docker, Singularity, Sarus)

### Date limite de candidature

Fin Juillet 2023

### Contacts

Philippe Berio

[Philippe.berio@oca.eu](mailto:Philippe.berio@oca.eu)

Jean-Philippe Ghibaudo

[Jean-philippe.ghibaudo@oca.eu](mailto:Jean-philippe.ghibaudo@oca.eu)

**Tous nos postes sont ouverts aux personnes en situation de handicap. Le recrutement est fondé sur les compétences, sans distinction d'origine, d'âge ni de genre.**

## HPC Engineer

**Contract :** CDD, full time, 18 months

**Level :** Bac +5 minimum

**Remuneration :** depending on experience

**Type of activity :** BAP E - Computer science, statistics and scientific computation

**Workplace :** Observatoire de la Côte d'Azur – 96 Boulevard de l'Observatoire, 06300 Nice

### Work context

Geosciences and astronomy are two disciplines facing big data challenges (complexity, volume) as a result of observation and simulation. Exploiting this data relies on high performance computing in dedicated, regional or national centres. Changing scale requires optimising existing software and co-designing platforms and software in order to successfully carry out this processing in a context where the cost of computing resources has stopped decreasing (capital cost, energy, environmental impact). This applies in particular to INSU's National Observation Services to which researchers at OCA contribute in astronomy (eg. SKATE and INPOP).

OCA leads the French contribution to the radio-astronomy observatory SKA (<https://ska-france.oca.eu>), contributes to the procurement of its two supercomputers (SDP) and to organising SKA's Regional data Centres (SRC). Each SDP's need to continuously ingest 1Tb/s and produce and deliver to the SRC more than 0.8 PB/day of science products within tight financial and energetic envelopes drives the need to scrutinise the match between the software (under development) and the hardware and software architectures in charge of its execution in order to improve the efficiency of these supercomputers – and beyond of the SRC. This is a joint effort of the SCOOP team within the SKA SAFe Agile framework, of collaborations between HPC research teams in CNRS and Inria and with industry.

OCA develops the INPOP planetary ephemerides ([www.imcce.fr/inpop](http://www.imcce.fr/inpop)) which provide accurate positions and velocities for 14,000 solar system objects. CNES and ESA use this data for the navigation and exploitation of space missions (Gaia, Bepi-Colombo, JUICE). Research teams have used them to constrain the search for the ninth planet (still to be observed), to test the validity of different theories of gravitation in the solar system, to constrain the mass distribution in the solar system in the main asteroid belt as well as in the Kuiper belt. On a different scale, INPOP has allowed for calibrating the dating of

geological samples for paleoclimatic studies in the frame of the AstroGeo ERC.

## Missions

Contribute to the evolution of the National Observation Services at OCA in geosciences and astronomy in terms of high performance computing with codes either existing or being developed as part of large projects (SKA) or as an interface to agencies (ESA) in a context of rapidly increasing needs and increasing cost of resources (capital, energy).

The recruited person will be part of the SCOOP SAFe Agile team working on software/hardware co-design for the two supercomputers of SKA. He or she will evaluate accelerator-based strategies, programming models, IO rates, resource utilisation, performance and energy efficiency in order to make these systems as efficient as possible.

He or she will also contribute to the planetary ephemerides INPOP, in particular in terms of reducing execution times et running the software in order to add a large number of new objects resulting from the Gaia mission (DR3) and to provide ephemerides data to ESA missions in operation (Bepi-Colombo, JUICE).

For Virgo, he or she will adapt a rare source search pipeline to the Lyon IN2P3 computing center using the slurm batch scheduler. The pipeline will be adapted such that it is Open Science Grid compliant for the LIGO computing centers.

## Activities

The research engineer will work at OCA. OCA is an institute composed of three laboratories (UMR) and a supporting structure (UAR) employing close to 450 persons at 4 locations. He or she will join the IT department part of the UAR. He or she will work on projects coming from several UMR of OCA and collaborate with members of several teams.

The reseach engineer will carry out the following activities:

- Analyse the needs of the National Observation Services in relation to high performance computing on supercomputers and derive functional specifications and development plans
- Study hardware/software co-design questions in HPC for identified applications, notably through the definition of benchmarks to identify and characterise possible hardware and/or software improvement avenues
- Prototype the corresponding improvement and collaborate with developers to optimise the software
- Develop an infrastructure that orchestrates the running of benchmarks and collects various performance metrics (performance, data flow, power etc.) on different platforms
- Run benchmarks on a variety of platforms and interpret results, for example via profiling and data analysis

## Skills

- Proficient in high-performance computing (HPC) and hybrid parallelism (MPI and OpenMP), including optimization technique in a parallel programming context (benchmark, profiling)

- Experience with HPC environments, including batch schedulers (like SLURM), package managers (module, Spack), working knowledge of Linux in command line mode
- Experience in collaborative development
- A working knowledge of modern C++ (14+)
- Good knowledge of English (B2 level written and spoken) for writing documentation and actively participating in meetings
- Creative and innovative mindset
- Ability to work in a team
- Open Science Grid knowledge
- A working knowledge of signal processing and data analysis would be appreciated
- Knowledge of other programming languages and paradigms would be appreciated.
- A working knowledge of collaborative development environments (DevOps, git) would be appreciated
- Previous experience on shared HPC clusters (national or regional) would be a plus
- Knowledge of accelerators (like GPUs) and their use via programming libraries/environment (CUDA, oneAPI, Kokkos, HIP) would be a plus
- Knowledge of containerization technologies (Docker, Singularity, Sarus) would be a plus

## Application deadline

30 July 2023

## Contacts

Philippe Berio

[Philippe.berio@oca.eu](mailto:Philippe.berio@oca.eu)

Jean-Philippe Ghibaudo

[Jean-philippe.ghibaudo@oca.eu](mailto:Jean-philippe.ghibaudo@oca.eu)

**All our positions are open to people with disabilities. Our recruiting is based on skill, without discrimination as to origin, age or gender.**