

# Mesure et analyse énergétiques de pipelines HPC en radio-astronomie

Stage de fin d'étude Master 2 ou école d'ingénieur

## Description

[SKAO](#) (Square Kilometre Array Observatory) est un consortium international regroupant plusieurs pays, dont la France. Il a pour but de construire les deux plus grands radio-télescopes sur terre : (i) [Mid](#) à Karoo (en Afrique de Sud) pour les moyennes fréquences ; (ii) [Low](#) à Murchison Shire (en Australie) pour les basses fréquences. Le traitement des données des observations sera fait d'une manière continue, par des pipelines radio-astronomiques dédiés, sur des supercalculateurs semi-spécialisés et installés près des sites d'observations (SDP). Ces pipelines produiront des données, communément appelées Data Product, qui seront mises à disposition auprès des chercheurs pour l'exploitation scientifique. À cause de son exigence en capacité de calcul et en opérations entrée/sortie, le déploiement de ces pipelines représente des défis énergétiques majeurs des points de vue environnemental et budgétaire. En conséquence, nous souhaitons quantifier sa consommation énergétique pour optimiser son usage via des choix matériels et logiciels, et des compromis puissance/performance.

L'objet du stage est d'étudier la variabilité de la consommation énergétique des pipelines radio-astronomiques. D'une part, ceci sera fait en parcourant plusieurs paramètres du système, entre autres, l'architecture et la fréquence des CPU, la fréquence et la bande-passante de la mémoire, les bus des entrées/sorties, et la technologie d'interconnexion. D'autre part, elle sera complétée en identifiant les hot-spots énergivores dans les codes. Les différentes étapes que nous proposons de suivre pour atteindre cet objectif sont les suivantes :

- Prise en main des outils de monitoring énergétique :
  - o matériel : BMC et Wattermeter ;
  - o logiciel : RAPL (via perf et Scaphandre) et NVML ;
  - o modéliste : GreenAlgorithms ;
- Instrumentation automatique des codes pour faire de la mesure sur des régions spécifiques et produire ainsi des traces énergétiques.
- Faire correspondre les traces et le monitoring énergétiques.
- Étudier la variabilité sur une large batterie de tests sur [Grid5000](#).
- Analyser le comportement énergétique en termes d'utilisation du matériel durant l'exécution, de sa variabilité et de sa reproductibilité.

Finalement des recommandations seront formulées auprès de SKAO pour optimiser les codes sources des pipelines et pour alimenter les critères de choix sur le matériel de calcul à se procurer.

## Profil recherché

Le profil recherché est un(e) étudiant(e) en M2 ou 3A en école d'ingénieurs. Voici les compétences souhaitées :

- Aisance avec Linux, Python et C++.
- Bonne connaissance des architectures des super-calculateurs.
- Connaissances de base sur les standards HPC : openMP, MPI, Dask.
- Goût pour le calcul scientifique et la radio-astronomie.

## Calendrier

- À partir de février 2025 pour 6 mois (dates flexibles)

## Encadrement

Le stage sera encadré par Anass Serhani (Inria, [anass.serhani@inria.fr](mailto:anass.serhani@inria.fr)), Shan Mignot (OCA, [shan.mignot@oca.eu](mailto:shan.mignot@oca.eu)) et Laurent Lefèvre (Inria, [laurent.lefevre@inria.fr](mailto:laurent.lefevre@inria.fr)). La personne recrutée sera accueillie dans l'équipe [Avalon](#) de l'Inria à Lyon (avec possibilité d'accueil à l'OCA). Le stage sera réalisé dans un environnement collaboratif bénéficiant du cadre SAFe Agile du Développement Logiciel de SKAO. Le stage fera l'objet d'une gratification.

Pour candidater merci de nous adresser, par courriel, un CV et une lettre de motivation, aux contacts mentionnés ci-dessus.