

Projet AMRUGE-CI 2 -Pôle de simulation numérique « climat et développement durable » (IRD Contrats : 403649/00)

Sous-volet « Formation RNER-CC »

Mise en œuvre du Master Professionnel en « Calcul Haute
Performance et Intelligence Artificielle » & des formations de
courtes durées (séminaires doctoraux, certificats)

Partenariat UVCI – CNC-CI

Bases du Calcul Haute Performance : Clés du Parallélisme OpenMP/MPI

*Exploitez l'architecture des supercalculateurs pour accélérer vos
simulations numériques et le traitement de données massives*

Date : 18 au 20 et du 23 au 24 février 2026

Lieu : Salle Aula, siège de l'Université Virtuelle de Côte d'Ivoire et en ligne

18/02/2026 : Cérémonie d'ouverture au Centre National de calcul à Bingerville

Public cible : Étudiants en Master, Doctorants, Enseignants-Chercheurs, Chercheurs et Professionnels impliqués dans le traitement de données massives, la modélisation numérique, les simulations scientifiques et nécessitant l'usage du calcul haute performance (HPC), du parallélisme OpenMP/MPI ou du calcul GPU.

Venez acquérir les compétences essentielles pour exploiter pleinement la puissance des supercalculateurs grâce à des outils modernes, performants... et entièrement gratuits !!

Nombre de places limité !!!

Inscription : <https://event.uvci.online/seminairedoctoral/>

Termes de référence

Master HPC-IA

@ Décembre 2025

1 Contexte

Le développement rapide des technologies de calcul intensif et de haute performance (HPC) transforme profondément les pratiques scientifiques, industrielles et décisionnelles. Aujourd'hui, de nombreux domaines tels que la modélisation climatique, l'ingénierie, la physique numérique, la biologie computationnelle, l'intelligence artificielle, l'exploration pétrolière, la finance ou encore l'analyse de données massives s'appuient sur des architectures de calcul parallèle pour produire des résultats fiables, rapides et à grande échelle.

Dans ce contexte, la maîtrise des environnements de programmation parallèle, notamment OpenMP (parallélisme partagé) et MPI (parallélisme distribué), constitue une compétence stratégique pour les chercheurs, ingénieurs, doctorants et professionnels confrontés à des simulations complexes ou à des volumes de données en forte croissance. Ces outils permettent d'exploiter efficacement la puissance des supercalculateurs, d'optimiser les temps de calcul et d'améliorer la performance des applications scientifiques et techniques.

Conscient de ces enjeux, la Côte d'Ivoire s'est dotée d'un Centre National de Calcul de Côte d'Ivoire (CNC-CI), équipé d'un supercalculateur de dernière génération (**322,56 TFlops : 322,56 mille milliards de calcul élémentaire en une seconde, 7200 cœurs, 300 nœuds et 1,6 Po de stockage de données**). Cet outil est un moyen communautaire pour la recherche scientifique qui offre aux chercheurs un environnement de calcul leur permettant de mener des travaux dans divers domaines tels que : i) le climat et l'environnement ; ii) l'énergie et la modélisation physique ; iii) l'agriculture numérique et les sciences du vivant ; iv) l'intelligence artificielle à grande échelle ; v) le traitement massif de données satellitaires.

Le Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, le Professeur Adama Diawara, a donc engagé le sous-secteur de l'enseignement supérieur et de la recherche dans l'accompagnement des transformations structurelles et de l'industrialisation du pays au travers de : i) la redynamisation du système national de recherche et d'innovation ; ii) le développement d'une recherche scientifique et d'une innovation technologique fortes, compétitives et capables, alignées sur les Programmes Nationaux de Développement (PND) et les Programmes Nationaux de Recherche (PNR) prioritaires.

L'exploitation de ce calculateur nécessite toutefois une maîtrise rigoureuse des environnements Linux, des gestionnaires de jobs, des paradigmes de parallélisme et des modèles de programmation haute performance tels que OpenMP et MPI, indispensables pour tirer parti des architectures multi-cœurs et multi-nœuds.

Ce séminaire vise à offrir une formation solide et pratique aux concepts fondamentaux du HPC et à permettre aux participants de se familiariser aux principes du parallélisme, de techniques d'optimisation de performance, ainsi que les bonnes pratiques de développement sur des architectures multi-cœurs et multi-nœuds.

En s'inscrivant dans les dynamiques actuelles de transformation numérique et d'innovation scientifique, ce séminaire répond au besoin croissant de renforcer les capacités locales en calcul intensif, de soutenir la compétitivité des laboratoires et institutions, et de préparer une

nouvelle génération de spécialistes capables de tirer parti des infrastructures de calcul avancées.

Dans le cadre du projet AMRUGE-CI 2, notamment son volet Formation RNER-CC, l'Université Virtuelle de Côte d'Ivoire (UVCI) s'engage activement dans le renforcement des capacités nationales en calcul scientifique et en intelligence artificielle. En partenariat avec l'IRD et le CNC-CI, l'UVCI organise ainsi le présent séminaire doctoral spécialisé en HPC, consacré aux fondements du parallélisme, à la programmation OpenMP/MPI et à l'initiation au calcul GPU. Cette initiative s'inscrit dans la continuité des actions visant à doter les chercheurs, doctorants et professionnels des compétences indispensables pour exploiter efficacement le supercalculateur national et conduire des travaux de recherche à fort impact.

2 Objectifs

2.1 Objectif général

Former les participants aux principes, outils et méthodes du Calcul Haute Performance, avec une mise en pratique progressive du parallélisme sur CPU (OpenMP, MPI) et une initiation au calcul sur GPU.

2.2 Objectifs spécifiques

À l'issue du séminaire, les participants seront capables de :

1. décrire l'architecture d'un supercalculateur (CPU multi-cœurs, hiérarchie mémoire, interconnexion réseau, files de jobs) ;
2. manipuler un cluster HPC : lancement de jobs, mesures de performance, profilage ;
3. écrire et paralléliser des programmes utilisant OpenMP (partage mémoire) ;
4. développer des programmes distribués avec MPI (message-passing) ;
5. découvrir les bases du calcul GPU avec CUDA ;
6. réaliser un mini-projet HPC.

3 Résultats attendus

Les principaux résultats attendus sont :

1. les participants maîtrisent les fondamentaux du HPC et comprennent les architectures des supercalculateurs ;
2. les participants savent exécuter, profiler et optimiser des programmes sur CPU multicœur ;

3. les participants ont acquis une compétence pratique en parallélisme partagé (OpenMP) et distribué (MPI) ;
4. les participants savent écrire et exécuter de premiers kernels GPU en CUDA ;
5. les participants réalisent un mini-projet HPC illustrant un problème numérique réel ;
6. le réseau des jeunes chercheurs engagés dans les thématiques HPC-IA est renforcé.

4 Démarche pédagogique

Le séminaire adoptera une approche pédagogique participative et centrée sur la pratique, combinant :

- des exposés théoriques sur les fondements du calcul haute performance : architectures des supercalculateurs, modèles de parallélisme (PRAM, Amdahl, Gustafson), programmation OpenMP/MPI, et principes du calcul GPU.
- des démonstrations pratiques sur l'utilisation d'un environnement HPC : connexion et manipulation des nœuds de calcul, soumission de jobs avec SLURM, profilage des performances, lancement de kernels CUDA, et optimisation des calculs.
- des travaux pratiques (TP) permettant aux participants de : paralléliser leurs propres codes, développer des programmes en OpenMP/MPI, exécuter des kernels GPU, mesurer l'accélération, analyser les performances et comparer les approches CPU/GPU.
- des échanges interactifs, favorisant le partage d'expériences sur les défis liés au HPC, la mutualisation des bonnes pratiques, et l'accompagnement personnalisé dans la mise en œuvre de projets réels.

5 Conditions de participation

5.1 Prérequis

Les prérequis exigés sont :

- Connaissances de base en programmation (C/C++ ou Python),
- Compréhension générale de l'architecture des ordinateurs,
- Compréhension générale de l'architecture CPU/GPU (souhaitée),
- Ordinateur personnel suffisamment performant (≥ 8 Go RAM).

5.2 Modalités de participation au séminaire de formation

La participation à ce séminaire de formation est soumise à sélection, sur la base des inscriptions effectuées en ligne via le lien suivant :

👉 **Lien d'inscription :** <https://event.uvci.online/seminairedoctoral/>

Un Certificat de compétences est délivré à tous les participants ayant suivi l'intégralité de la formation et réussi les exercices pratiques. Le certificat sera délivré sous forme de copie numérique.

5.3 Frais de participation

Afin de garantir un accès élargi tout en assurant la qualité de la formation, une contribution modique est demandée :

- 🇨🇮 **50.000** F CFA pour les doctorants de l'UVCI régulièrement inscrit ;
- 🇨🇮 **100.000** F CFA pour les autres participants (enseignants-chercheurs, les professionnels...).

Le règlement des frais de participation devra être effectué au plus tard le 15 février 2026 (délai strict), par l'un des moyens de paiement mobile suivants :

📱 Orange Money | MTN Money | MOOV Money | WAVE

👉 Lien de paiement : <https://event.uvci.online/seminairedoctoral/>

6 Date et lieu

La formation se déroule **les 18, 19, 20, 23 et 24 février 2026** en présentiel et en plénière dans la salle **Aula** sise au 2ème étage, au siège de l'Université Virtuelle de Côte d'Ivoire (UVCI).

7 7. Agenda prévisionnel

Jour 1 : 18 février 2026

Horaire	Activités	Intervenant
8h00 - 9h00	Accueil et installation des participants	Comité d'organisation
9h00 - 10h00	Module 1 : 1. Introduction au HPC et architecture des supercalculateurs	Formateurs
10h00 - 10h30	Cérémonie d'ouverture - Mot de bienvenue du directeur de la CNCI - Message Institutionnel	Prof. Kouassi Benjamin Prof. Kouamé Fernand

	-	Discours d'ouverture du Président de l'UVCI	Prof. Koné Tiémoman
	-	Photo de famille	Service Média
10h30 11h00	-	Visite du calculateur et des locaux du hub IA	STAFF CNCCI
11h00 11h30	-	Pause - café	
11h30 13h00	-	Module 1 : 2. Initiation pratique à l'utilisation du calculateur	Ingénieur CNCCI
12h30 14h00	-	Pause Déjeuner	
14h00 17h00	-	Module 1 : 3. Manipulations : jobs, performance, profilage	Ingénieur CNCCI Dr (MC) ATIAMPO
Jour 2		19 février 2026	
8h30 10h30	-	Module 2 : Parallélisme sur CPU : OpenMP puis MPI 1. OpenMP : Introduction au parallélisme partagé, directives	Professeur TCHIMOU
10h30 11h00	-	Pause-café	
11h00 13h00	-	2. OpenMP : Gestion des threads, parallélisation de boucles, réduction, scheduling, exercices	Professeur TCHIMOU
13h00 14h00	-	Pause déjeuner	
14h00 17h00	-	3. MPI: Paradigme message-passing, Communicateurs, rangs, envois/réceptions, MPI Scatter/Gather/Reduce	Professeur TCHIMOU

Jour 3 : 20 février 2026

Horaire	Activités	Intervenant
8h30 10h30	- Module 3 : ATELIER NVIDIA 1. Initiation au calcul GPU avec CUDA 2. Architecture GPU (SM, warps, mémoire, SIMT), différences CPU vs GPU	Dr (MC) ATIAMPO
10h30 11h00	- Pause-café	
11h00 13h00	- 3. Modèle de programmation CUDA, premier kernel (Hello CUDA), indexation des threads & blocs	Dr (MC) ATIAMPO
13h00 14h00	- Pause déjeuner	
14h00 17h00	- 4. Optimisation mémoire : global, shared, constant Profilage NVIDIA Nsight Compute 5. Exercice : accélérer une convolution / un calcul vectoriel 6. Mini-TP : comparaison OpenMP vs CUDA pour un même problème	Dr(MC) ATIAMPO Dr YAO KONAN
Jour 4		23 février 2026
8h30 10h30	- Module 4 : Mini-projets HPC encadrés. 1. Choix des mini-projets	Dr YAO KONAN

10h30 – 11h00	–	Pause-café	
11h00 – 13h00	–	2. Démarrage des encadrements	Formateurs
13h00 – 14h00	-	Pause déjeuner	
14h00 – 17h00	–	3. Optimisation + profilage Préparation d'une mini-présentation	Formateurs
Jour 5		24 février 2026	
8h30 – 10h30	–	Module 5 : Restitution des mini-projets 1. Préparation d'une mini-présentation	Formateurs
10h30 – 11h00	–	Pause-café	
11h00 – 13h00	–	2. Soutenance des mini-projets	Jury / Formateurs
13h00 – 14h00	–	Pause déjeuner	
14h15 – 17h00	-	Cérémonie de Clôture Evaluation, discussion Synthèse et remise des attestations.	Comité d'organisation

8 Contacts

Tel : [\(+225\) 07 79 53 93 01](tel:+2250779539301)

Mail: konan10.yao@uvci.edu.ci

Site web : www.uvci.edu.ci