

Centre Informatique National de l'Enseignement Supérieur

Calcul Intensif

Hébergement

Archivage



CINES

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR,
DE LA RECHERCHE

France
Universités

GENCI
Le calcul intensif au service de la connaissance

Workshop MUMPS

Adastra: une architecture de calcul exascale au service de la recherche nationale en HPC et IA

25 juin 2025

Gabriel Hautreux

Responsable du département calcul intensif

CINES - Montpellier

hautreux@cines.fr

L'un des 3 centres de calcul nationaux: 45 ans d'histoire et d'expertise HPC



JADE



2022



ADASTR
GPU MI250
CPU GENOA EPYC 9654

2024



ADASTRA 2
GPU MI300A





POWERING THE VERY TOP OF THE TOP500*

- HPE Cray EX system
- AMD GPU + CPU
- #10 Top 500 (June 22)
- #3 Green 500 (Nov 22)

FRONTIER



LUMI



GENCI | INES



Supercalculateur Aداstra (installé en 2022)

Partition GPU

356 noeuds GPU nodes :

- 8 AMD MI250X GCD avec **64G** HBM2/GCD
Même technologie que:
- **Frontier (#1 monde)** et **LUMI (#1 Europe)**

Partition CPU

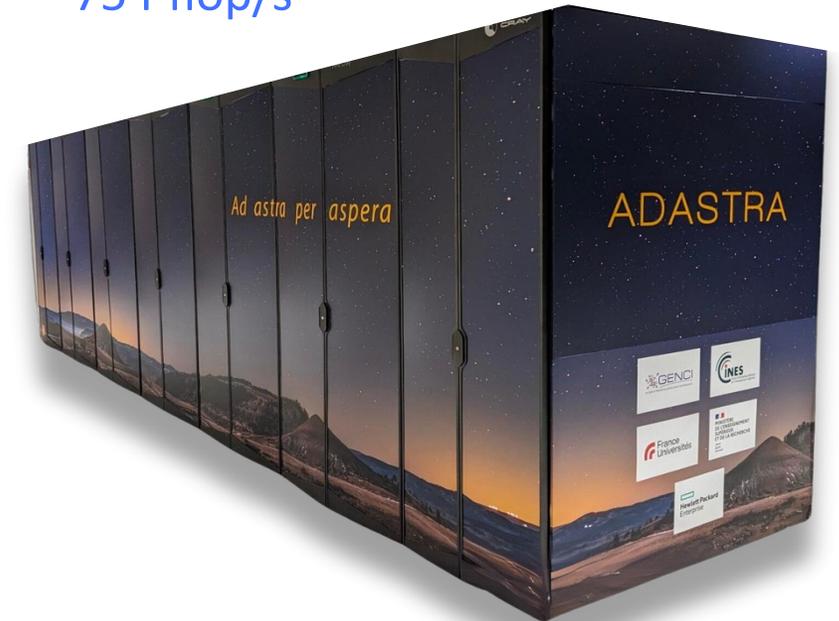
544 noeuds scalaires:

- 2 AMD Genoa EPYC 9654 96 coeurs @ 2.4 GHz, 768G DDR5-5200 par noeud

Réseau et stockage haut débit

- Réseau Slingshot 200Gb/s
- Stockage ClusterStor 2Po SSD +12Po HDD

75 Pflop/s



Classements

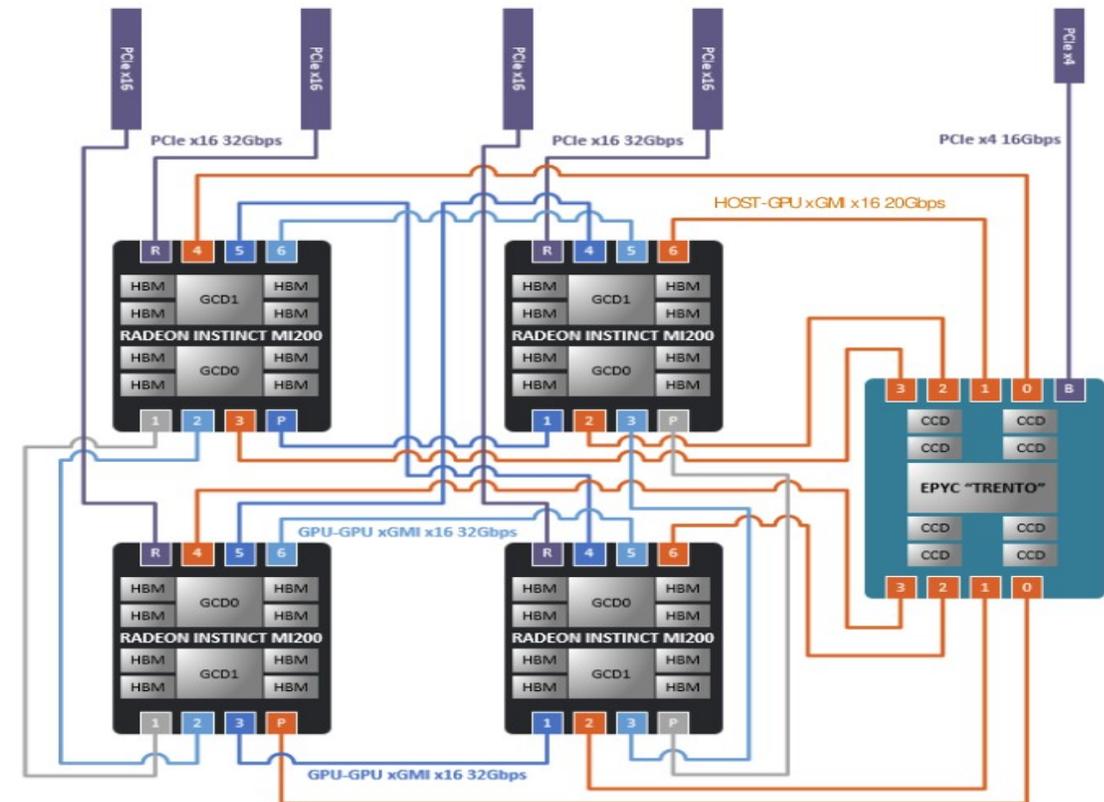
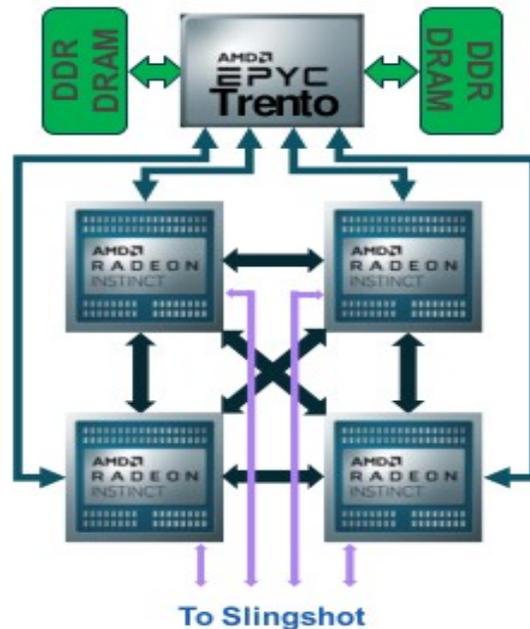
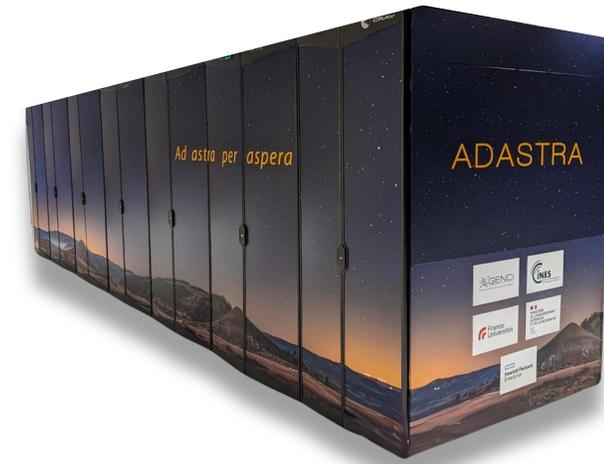
	June 2022	Nov 2022	June 2023	Nov 2023	June 2024
The GREEN 500	4	3	3	3	9
TOP 500 The List.	10	11	12	17	20

Zoom sur la partition GPU

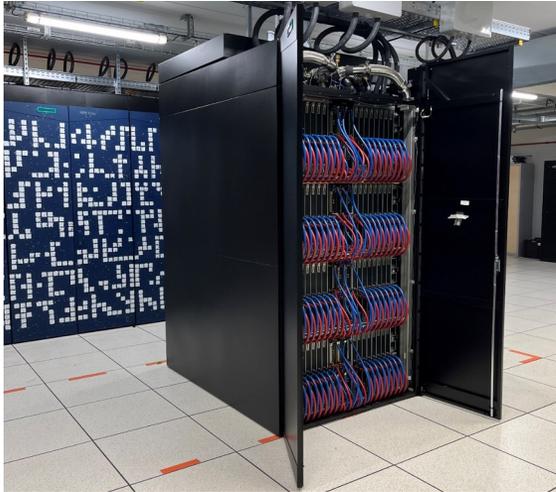
Un équivalent LUMI/Frontier avec une performance peak de ~71 PFlops

AMD Trento 64 coeurs, 2.4 GHz, 256GB DDR4-3200
+ 4 GPU AMD MI250X, 4x128GB HBM2, 4 Slingshot 200 Gbps per node

- Infinity fabric intra-noeud + 4 liens slingshot GPU direct
- ~200Tflops par noeud
- ~3kW par noeud
- ~60GFlops/W

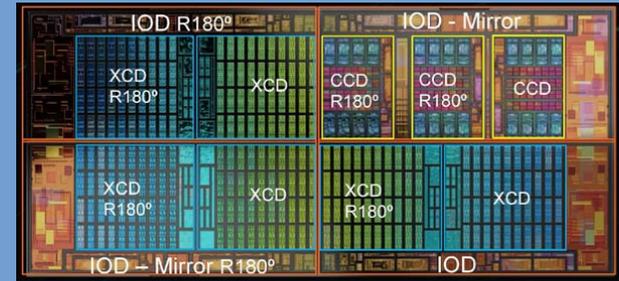


Supercalculateur Adastra-2 (2024)



Nouveau : partition APU

- 28 noeuds convergés :
- 4 APU AMD MI300A avec **128G HMB3** / GPU
 - Réseau 800Gb/s
 - Même technologie que
 - **El Capitan (#1 Top500 Nov 2024)**



>13 Pflop/s

Soit ~90 Pflops/s pour Adastra 1+2

Adastra 1	Adastra 2	Adastra Next ?
75 Pflops 1,3MW	13 Pflops 0,084MW	300 Pflops? 2-3MW?

#3
The GREEN 500
69 GFlops/W

Sobriété

Refroidissement eau tiède :
30°C en entrée, 45°C en sortie



Intégration de la chaleur générée au réseau de chaleur Montpellier Nord



Supercalculateur Adatastra-2 (2024)

Une technologie novatrice

- Convergence entre CPU et GPU
- Mémoire totalement unifiée

Une technologie frugale

- Très peu de composants
- Plus aucune barrette de RAM
- Diminution du taux de panne

Une technologie “scalable”

- Possibilité de continuer à faire évoluer la configuration

Une technologie efficace

- **Très bon rendement énergétique**
- Des **accélérations en IA observées jusqu’à x3** par rapport à la technologie précédente
- Des **accélérations en HPC observées jusqu’à x2.5** par rapport à la génération précédente

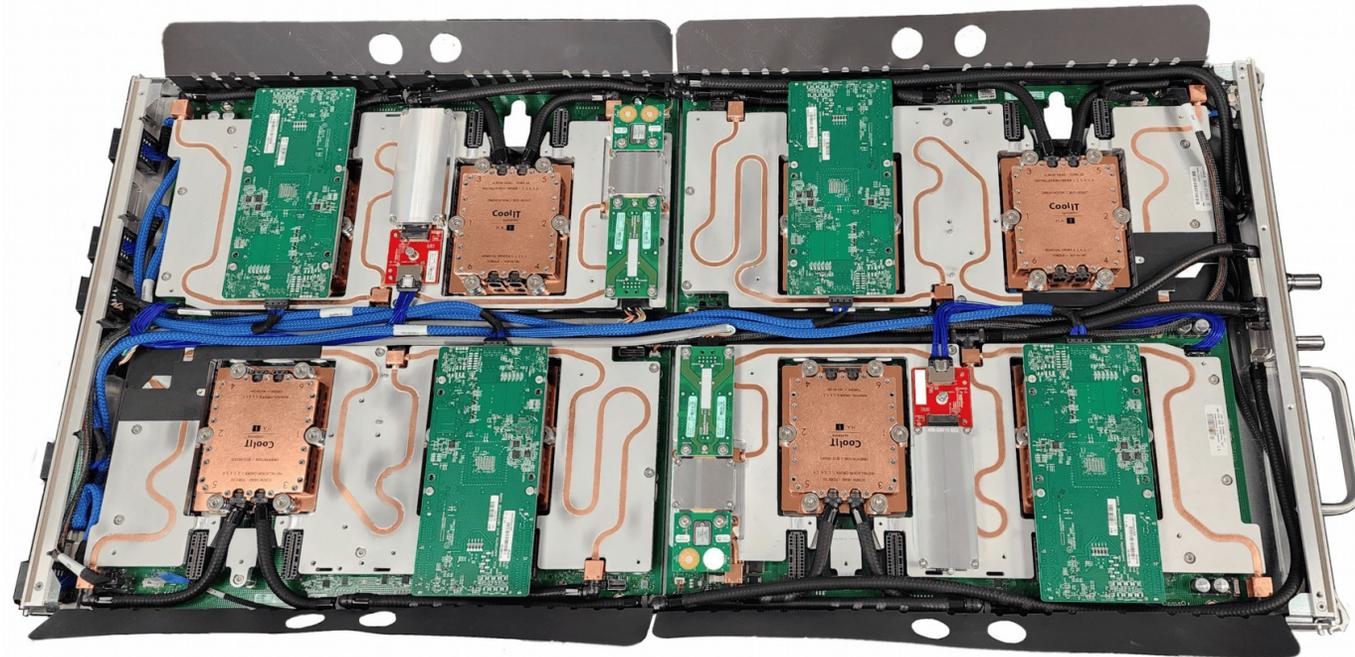
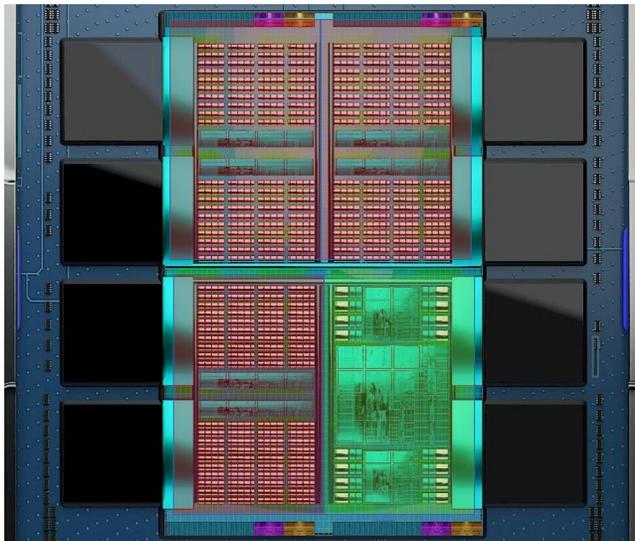


Zoom sur la partition APU

Un équivalent El Capitan avec une performance peak de ~13 PFlops

AMD MI300A 24 coeurs 3,7 GHz + 228 unité de calcul GPU
+ 4x128GB HBM3, 4 Slingshot 200 Gbps par noeud

- Une mémoire unique pour les unités de calcul CPU et GPU
- FP64 matrix: ~480Tflops par noeud
- ~2,8kW par noeud
- 69 Gflops/W → Green500 Nov. 24



Technologie MI300, enfin un challenger pour l'IA?

AMD fait partie de la Pytorch foundation

- <https://www.amd.com/en/press-releases/2022-09-12-amd-joins-new-pytorch-foundation-founding-member-to-promote-broader>

AMD intègre ML et IA directement dans Rocm

- <https://www.amd.com/fr/graphics/servers-solutions-rocm-ml>

AMD offre des très bonnes performances mémoire par rapport à la concurrence

- Le MI300A (resp. MI300X) offre 128Go de HBM (resp. 192Go!).
- Le MI300A/X offre une bien meilleure bande passante que la concurrence

Après 2,5 ans d'usage IA au CINES

- Nvidia a toujours l'avantage logiciel
- Mais la quasi totalité des cas d'usages sont fonctionnels et performants sur Adastra MI250X et MI300A

	Single GPU						
	Tflop/s				Watt	Gio	Gio/s
	Brain16	Float16	Float32	Float64	Power	Memory	HBM throughput
V100 (NVLink)	125	125	15.7	7.8	300	32	900
A100 (SMX)	312	312	19.5	9.7	500	80	2039
H100 (SMX)	989	989	67	34	700	80	3350
MI250X (1GCD)	191.5	191.5	23.95	23.95	280	64	1638.4
MI300A	980	980	122.6	61.3	760	128	5300
MI300X	1300	1300	163.4	81.7	750	192	5300

	Node normalized						
	Tflop/s				Watt	Gio	Gio/s
	Brain16	Float16	Float32	Float64	Power	Memory	HBM throughput
V100 (NVLink)	1000	1000	125.6	62.4	2400	256	7200
A100 (SMX)	2496	2496	156	77.6	4000	640	16312
H100 (SMX)	7912	7912	536	272	5600	640	26800
MI250X (1GCD)	1532	1532	191.6	191.6	2240	512	13107.2
MI300A	3920	3920	490.4	245.2	3040	512	21200
MI300X	5200	5200	653.6	326.8	3000	768	21200

	GPU per node
V100 (NVLink)	8
A100 (SMX)	8
H100 (SMX)	8
MI250X (1GCD)	8
MI300A	4
MI300X	4

Une stack logicielle de classe exascale, pensée pour la robustesse

GAIA, Gestionnaire Automatisé pour l'Installation des Applications : assurer la reproductibilité et la qualité de service pour les environnements utilisateur

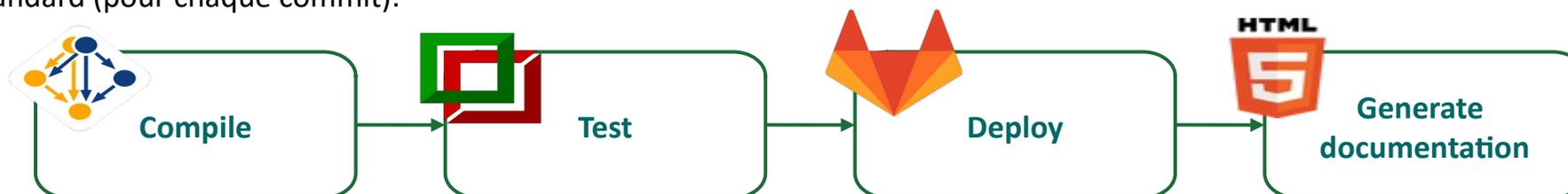


Objectifs : Déploiement automatique et versionné des piles logicielles d'Adastra, basé sur :

- ❖ **GITLAB** : sources/configurations , utilise Gitlab-CI (CI/CD) pour l'automatisation et la documentation (Pages)
- ❖ **SPACK** : base pour le déploiement logiciel, peut être complétée par d'autres logiciels
- ❖ **REFRAME** : tests de fonctionnalités et performances de la stack



Workflow standard (pour chaque commit):



Challenges : être exhaustif ! Surtout avoir toutes les recettes et tests pour les partitions GPU (qui plus est, AMD!)

→ **SharingPartage d'expertise avec les autres opérateurs MI250X mondiaux + standardisation et efforts internationaux sur Spack + Reframe**



Des discussions sont aussi en cours avec NUMPEX pour définir les bonnes pratiques de déploiement de stacks logicielles, afin de répondre au mieux au besoins des utilisateurs et développeurs de logiciels de simulation.

Portage et optimisation d'application

Contrat de progrès : pendant l'installation de la machine

- 5 applications ont été adaptées
- Des speed-up jusqu'à **5x**
- Speed-up entre:
 - Noeud Treno MI250 (génération N)
 - Noeud Genoa CPU (génération N+1)



MUMPS

Magic



CINES est aussi membre AST (Application Support Team) EuroHPC pour le HPC et l'IA

Le portage et l'optimisation représente >50% de notre activité support
Ce n'était que ~10% sur les machines classiques CPU précédentes (e.g. Occigen, Intel CPU)



Enfin, le CINES organise 1 à 2 fois par an un hackathon de portage N'hésitez pas à vous renseigner !

→ Dernière session → mai 2025

→ Session suivante → automne 2025 ou hiver 2026

A poster for the "HACKATHON GPU" event at CINES Montpellier. The poster includes the CINES logo, the event title "HACKATHON GPU", and the location "CINES MONTPELLIER". It describes the goal: "Porter ou optimiser les performances de codes HPC sur la plateforme Adastr, qu'ils soient ou ne soient pas déjà codés pour GPU." The event dates are "Du 5 février 2024 - 14h00 au 8 Février 2024 - 12h00". The registration deadline is "08/12/2023" and the announcement of selected projects is "20/12/2023". The poster lists the following details:

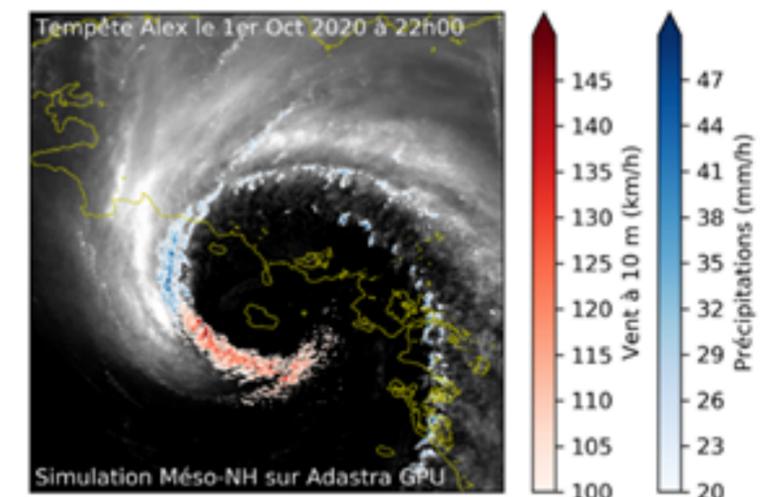
- 8 projets sélectionnés
- Chaque projet pourra intégrer 2 à 3 développeurs ou chercheurs
- Chaque équipe bénéficie du soutien et des conseils de mentors, expert en programmation GPU provenant de HPE, d'AMD et du CINES

The poster also features the text "En partenariat avec :" and logos for AMD and Hewlett Packard Enterprise.

CAS D'USAGE

Prévision de phénomènes météorologiques extrêmes

Grâce au supercalculateur ADASTRA et au travail conjoint LAERO-CINES-HPE, le modèle de recherche météorologique **Méso-NH réalise sa première application scientifique sur GPU.**



Simulation Méso-NH sur la partition GPU du supercalculateur ADASTRA :
Tempête Alex le 1er Octobre 2020 à 22h00.

Un exploit numérique

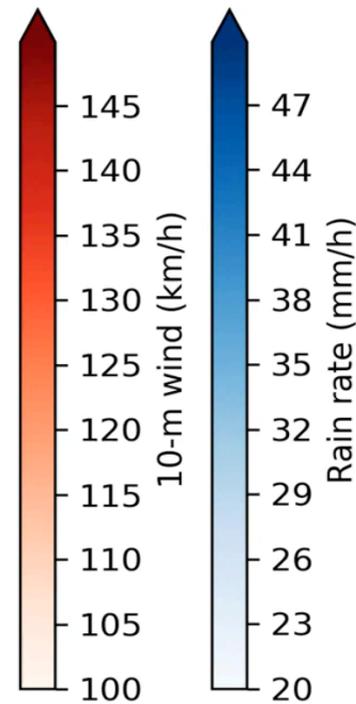
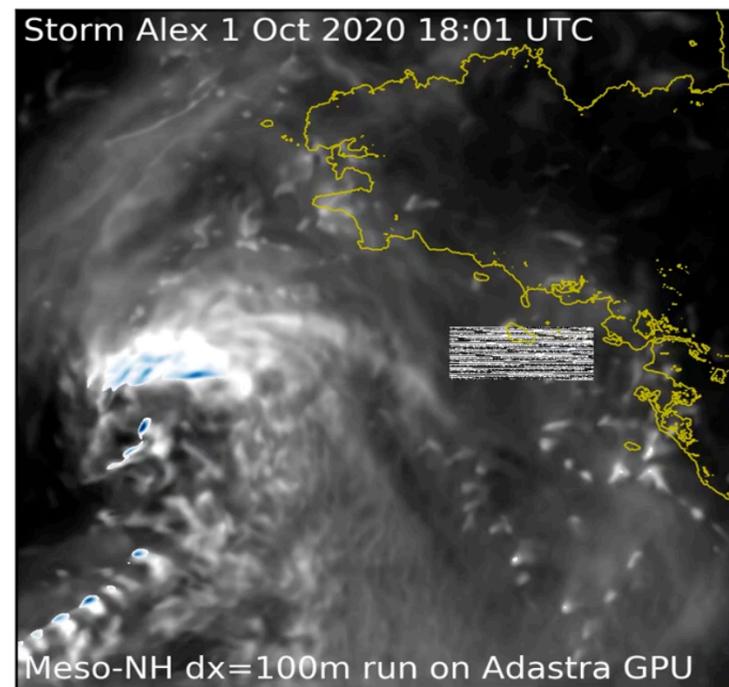
LA TEMPÊTE ALEX

Bretagne, octobre 2020 à 22h00

Simulation :

- **128 noeuds** de la partition GPU soit un peu **plus d'1/3 tier de la machine.**
- **~19 MWh** (soit environ 5700€)

Grille 4096x4096x128 à 100 m de résolution



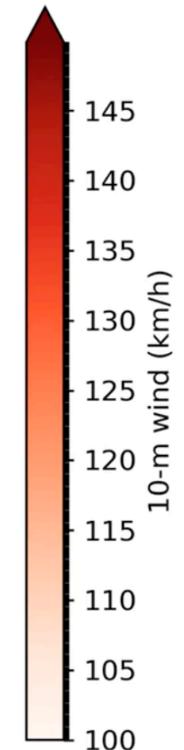
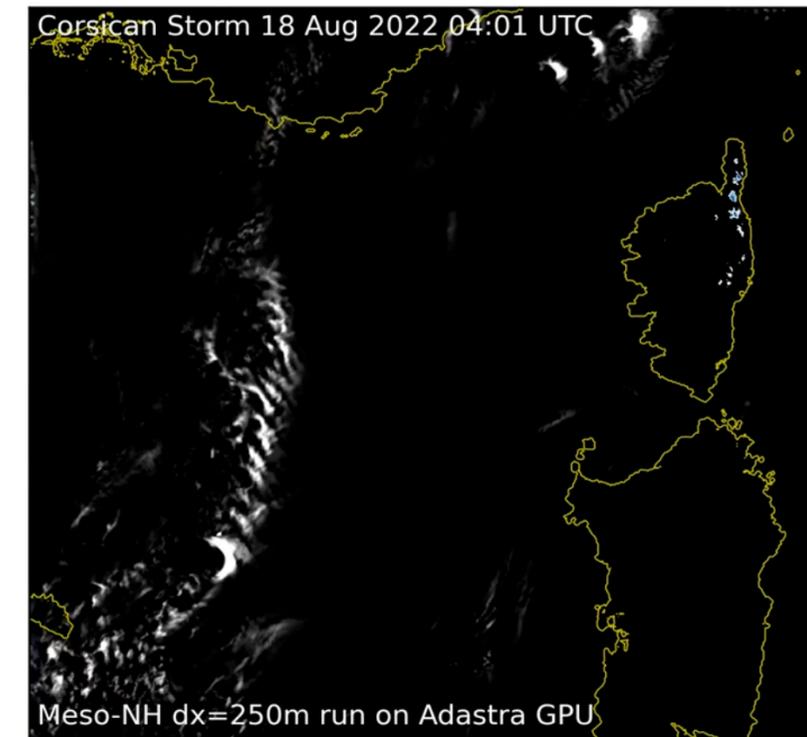
L'ORAGE CORSE

Août 2022 à 8h00

Simulation :

- **64 noeuds** de la partition GPU pendant 14h
- **~2 MWh** (soit environ 600€)

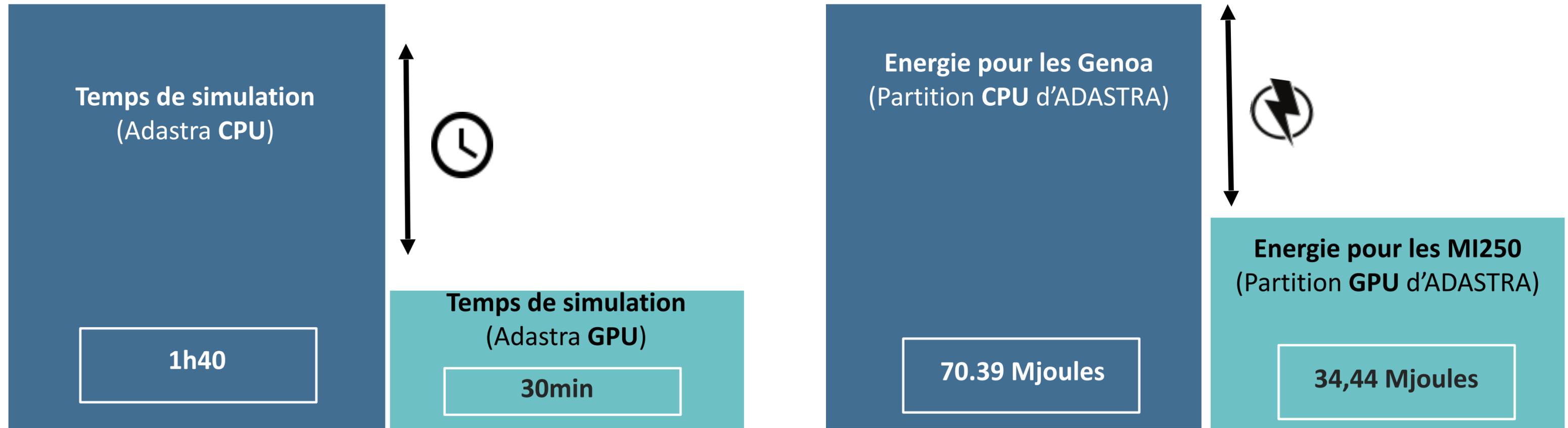
Grille 2048x2048x128 à 250 m de résolution



→ Une accélération d'un facteur 8 a ainsi été obtenue par rapport au calcul sur CPU seul.

Sobriété numérique :

Sur un cas d'étude représentatif: Grille 2048x2048 sur 1000 pas de temps



- Facteur d'accélération de 3.3 en temps MI250-GPU
- Consommation énergétique réduite d'un facteur 2

Par rapport à la meilleure technologie CPU disponibles aujourd'hui!

HPC, exascale, IA, quels enjeux pour le CINES?

Open Science

La science et la recherche pour tous, par tous

- Open Data, principes FAIR
- Des moyens disponibles, des accès simplifiés

Le HPC et l'IA pour la société

Des grands enjeux de société

- La santé
- Le climat
- La justice

Les enjeux de sobriété et de frugalité

Minimisation de l'impact environnemental

- Diminution des consommations énergétiques
- Bilan carbone exhaustif
- Diminution des consommations d'eau



HPC, exascale, IA, quels enjeux pour le CINES?

Collaborations et visibilité

A l'international

- ORNL, LLNL (USA), LUMI (Finlande), Pawsey (Australie)

En Europe

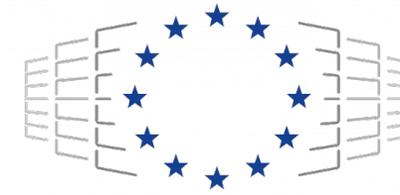
- 2 projets EuroHPC en cours (Epicure, Minerva)
- D'autres à venir

Expertise

Partager notre expertise, publier, open sourcer

Consolider les compétences

- Expertise du calcul intensif, à propager à la communauté IA
- Continuer à renforcer les équipes et leurs compétences dans les domaines de pointes
- Assurer une veille technologique permanente



EuroHPC
Joint Undertaking



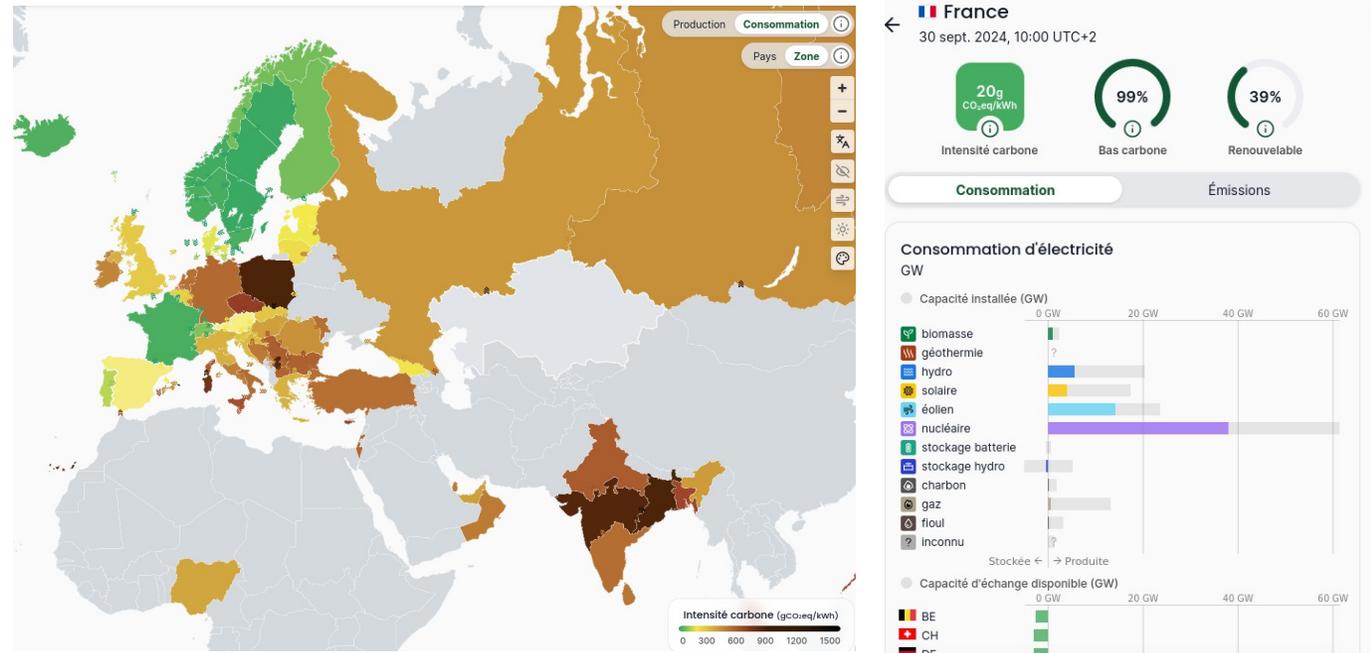
Focus sur l'énergie/sobriété

Catégorisation des jobs

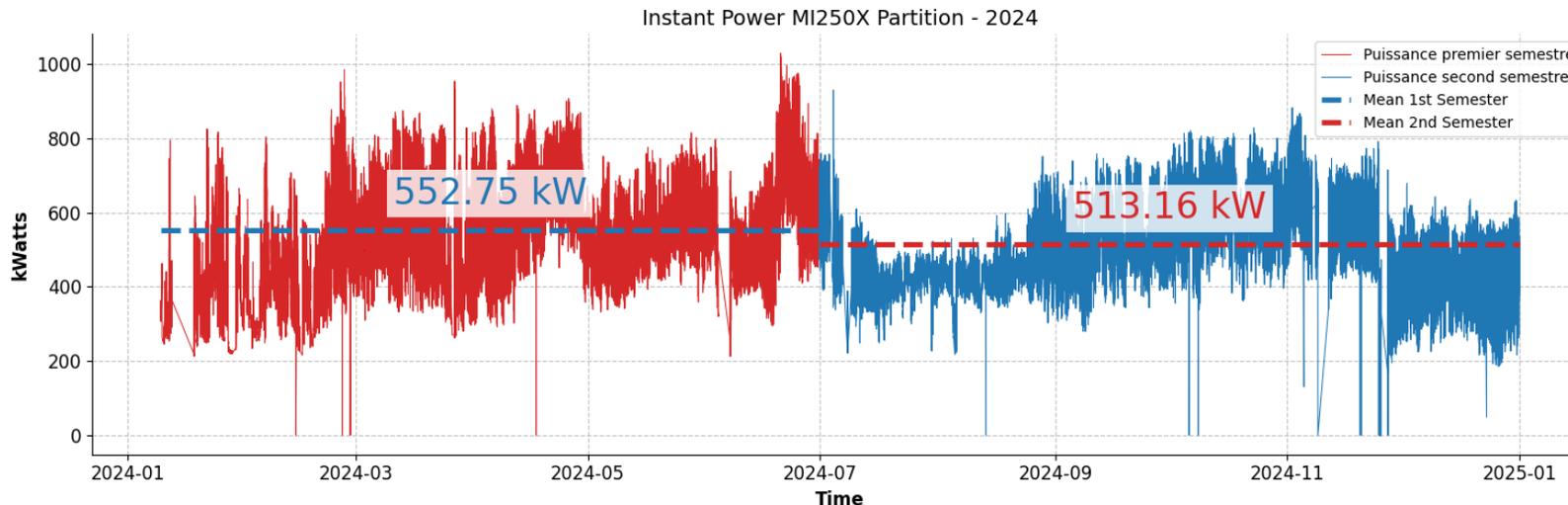
- Surveillance de la conso des jobs, information renvoyée automatiquement à l'utilisateur
- Catégorisation des jobs par conso moyenne au niveau du noeud de calcul

Baisse de la fréquence

- Effectué le 03 juillet : 1.7GHz → 1.5GHz
- Raison : fortes chaleurs + changement de fluide, limiter l'impact dans un premier temps



Source: <https://app.electricitymaps.com/map>



Courbe de puissance Adastra-MI250X en 2024

Impacts directs de la baisse de fréquence:

- -8% de puissance moyenne
- Mais activité en hausse au S2
 - -15% de puissance par point d'activité
 - ~ -15% de puissance consommée par noeud GPU MI250X

Centre Informatique National de l'Enseignement Supérieur

Calcul Intensif

Hébergement

Archivage



Merci!

Questions?

Gabriel Hautreux

Responsable du département calcul intensif