

RAPPORT D'ACTIVITÉS

2024



CENTRE INFORMATIQUE NATIONAL
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

SOMMAIRE

4 Éditorial

9-17 PARTIE 1
Présentation générale

17-33 PARTIE 2
MISSION : Calcul intensif

34-43 PARTIE 3
MISSION : Archivage électronique

44-50 PARTIE 4
MISSION : Hébergement

51-59 PARTIE 5
ENTREPÔTS de
données thématiques

60-66 PARTIE 6
Services informatiques

67-71 PARTIE 7
INFRASTRUCTURES

72-77 PARTIE 8
PATRIMOINE

78-82 PARTIE 9
Exploitation, CSC (centre
de services du CINES) et
astreintes

83-87 PARTIE 10
Services ADMINISTRATIFS

88-94 PARTIE 11
Perspectives

95-98 Conclusion

Le mot de la direction

Ce rapport d'activités 2024 s'inscrit dans la continuité du dernier rapport du CINES (2015-2017).

L'année 2023 a été marquée par l'inauguration du supercalculateur ADASTRA qui restera sans aucun doute un moment mémorable dans l'histoire du CINES. Les performances mesurées en 2024 et les perspectives pour les prochaines années ouvrent la voie à de nouvelles opportunités en calcul haute performance et en Intelligence Artificielle. La création de son extension ADASTRA 2 a commencé à l'été 2024. Les premiers tests des composants accélérateurs APU (CPU/GPU) MI300A d'AMD montrent un gain significatif en performances de calcul avec des résultats intéressants en sobriété, bien qu'un peu en deçà de nos attentes. Ces avancées ont été rendues possibles grâce à la précieuse collaboration historique entre le GENCI et le CINES, témoignant d'une synergie remarquable.

La plateforme d'archivage des données numériques du CINES est maintenant compatible pour être certifiée sur la solution du programme VITAM (Valeurs Immatérielles Transmises aux Archives pour Mémoire) pour la conservation des archives de l'État, d'ici la fin de l'année 2024.

Au niveau de l'hébergement, le CINES étant pleinement engagé dans les enjeux de sobriété énergétique, nos modèles économiques évoluent progressivement vers des coûts complets intégrant les consommations électriques réelles des équipements.

Ce rapport d'activités met en lumière de nombreux faits marquants rendus possibles grâce à ces infrastructures hébergées, mutualisées et gérées par les personnels du centre, pleinement engagés - des pionniers des années 80 aux acteurs des défis actuels - dans leurs missions au sein de nos départements métiers et supports.

L'histoire du CINES est désormais inscrite dans son rapport des 45 ans publié cette année et se poursuit à travers les nombreux défis qui se présentent aujourd'hui.

*Pr. Michel ROBERT, Directeur du CINES
Dr. Pascal DUGENIE, Directeur adjoint technique du CINES
12-11-2024*



01

Présentation générale

Les missions du CINES

Missions statutaires

La mission CALCUL INTENSIF

La mission CALCUL INTENSIF au CINES s'inscrit dans le cadre d'une ambition nationale pilotée par le GENCI en collaboration avec les deux autres centres nationaux : le CNRS-IDRIS et le CEA-TGCC. Cette mission consiste à mettre en œuvre la stratégie nationale en matière de simulation numérique. Le CINES contribue ainsi à la compétitivité scientifique dans le domaine du calcul haute performance à l'échelle nationale et européenne.

La mission ARCHIVAGE PERENNE

La mission ARCHIVAGE PÉRENNE consiste à préserver des documents numériques et des données notamment ceux à valeur patrimoniale et scientifique. Pour y parvenir, le CINES exploite sa propre plateforme d'archivage et apporte une expertise métier.

La mission HÉBERGEMENT

La mission HÉBERGEMENT a vocation de mettre à disposition un espace environnementé, performant et sécurisé aux établissements publics pour accueillir leurs équipements. Il s'agit d'un service d'hébergement sec. L'administration des systèmes est de la responsabilité de l'organisme hébergé. L'accès physique est soumis à la réglementation ZRR du CINES 7j/7.

Missions émergentes

La mission entrepôts de données thématiques

La mission entrepôts de données thématiques s'inscrit dans le cadre des Infrastructures de Recherche (IR) portées par des projets nationaux et européens. Le CINES participe ainsi à plusieurs EQUIPEX et projets EOSC, notamment dans le domaine de l'environnement et de la santé.

Autres missions pour l'ESR

Parmi les autres missions, le CINES est chargé du développement de l'hébergement et du maintien en conditions opérationnelles des applications eDARI pour le GENCI et de l'application ESGBU pour les Bibliothèques Universitaires.

Organisation

Le CINES est organisé en cinq départements sous la responsabilité d'un Directeur assisté de deux Directeurs adjoints : un Directeur adjoint Technique et une Directrice adjointe administrative et logistique.



DIRECTION DU CINES

Le Directeur du CINES est nommé par arrêté du MESR pour une durée de trois ans renouvelable.



DIRECTION ADMINISTRATIVE ET LOGISTIQUE



DIRECTION TECHNIQUE

DCI

19-21 ETP

DSI

12-13 ETP

DASD

6-7 ETP

DPL

6-7 ETP

DAG

9-11 ETP



DCI : DÉPARTEMENT CALCUL INTENSIF

Chargé de la mission calcul intensif qui consiste à exploiter les environnements de calcul hébergés au CINES, à apporter de l'expertise et du support aux utilisateurs pour la parallélisation et l'optimisation des codes et applications, et à assurer la veille et la promotion des techniques de calcul parallèle.



DSI : DÉPARTEMENT SERVICES INFORMATIQUES

Chargé de la conception, de la mise en oeuvre des architectures techniques, du réseau et des services pour l'ensemble des infrastructures numériques du CINES. Il assure également la performance, la sécurité et la continuité de service.



DASD : DÉPARTEMENT ARCHIVAGE ET SERVICE AUX DONNÉES

Chargé de la mission archivage électronique pérenne pour les établissements de l'enseignement supérieur. Ce département exploite une plateforme d'archivage et applique les procédures normalisées qui permettent de garantir la pérennité de l'archivage.



DPL : DÉPARTEMENT PATRIMOINE ET LOGISTIQUE

Chargé d'assurer la continuité de service des infrastructures de refroidissement et d'alimentation électrique, ainsi que la mise en œuvre d'une stratégie de gestion du patrimoine immobilier. Le DPL assure la maintenance des équipements, répond aux besoins logistiques et s'engage à une amélioration continue des performances tout en veillant aux enjeux de sobriété. Le DPL a aussi pour rôle de garantir le respect des exigences en matière d'hygiène, de santé, de sécurité et des conditions de travail.



DAG : DÉPARTEMENT ADMINISTRATION GÉNÉRALE

Chargé d'assurer le bon fonctionnement administratif et d'optimiser les processus de gestion au sein de la structure. Le DAG englobe diverses activités telles que la gestion budgétaire, les achats publics, les ressources humaines, la gestion des projets européens et de recherche, ainsi que les affaires générales et juridiques. Le DAG met en place la politique d'achats et de commande publique, élabore et exécute le budget sous la supervision de l'organe délibérant, gère les ressources humaines et favorise le dialogue social. Il s'assure également de la légalité des actes administratifs pour garantir la sécurité juridique des processus.



Activités et animations

Les comités

CODIR

Le Comité de Direction [CODIR] est un rendez-vous hebdomadaire réunissant le directeur du CINES, les deux directeurs adjoints et les responsables de département. Le rôle du [CODIR] est d'assurer la concertation et de relayer les informations montantes, descendantes et entre les départements.

COTECH

Le Comité technique des départements métiers et infrastructures [COTECH] animé par le Directeur Adjoint Technique, est le rendez-vous hebdomadaire des responsables de département métiers et du département logistique. Ce comité a pour rôle d'identifier et traiter les sujets techniques pointus.

COSEC

Le Comité Sécurité [COSEC] a pour rôle de mettre en place et de valider les orientations du CINES au regard de la réglementation et de la PSSI (Politique de Sécurité des Systèmes d'Information). La gouvernance de ce comité est clairement établie dans un document de cadrage. Ce comité est composé de l'AQSSI (le Directeur), du RSSI, du FSD, du DPO, des chefs de la ZRR (Directeurs adjoints) des CSSI et des responsables de département.



Comité démarche qualité

Ce comité est en cours de création au CINES. Sa mission consiste à mener la démarche qualité au sein du CINES. Entre 2023 et 2024, deux démarches ont été menées. La première dans le cadre de l'homologation du supercalculateur ADASTRA. La seconde dans le cadre de la certification AFNOR NF.461 de la nouvelle plateforme d'archivage VITAM. L'étape suivante, à partir de fin 2024, sera de mettre en place une démarche HDS.

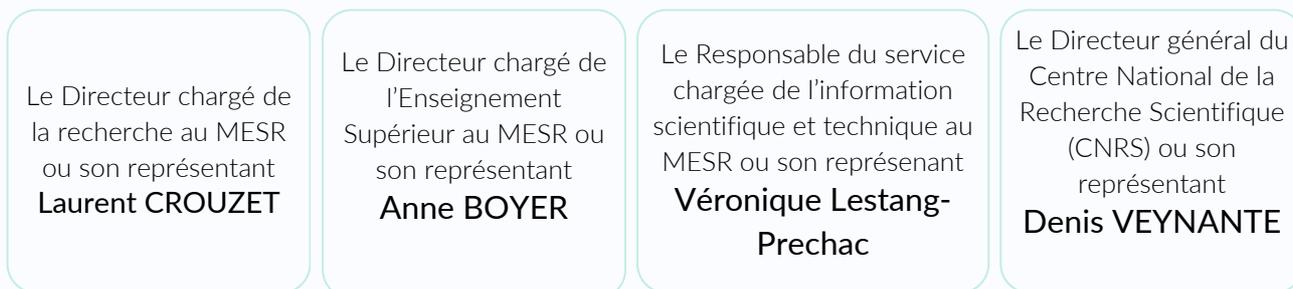
Les instances

Trois instances se réunissent plusieurs fois dans l'année pour traiter les questions de gouvernance, de stratégie d'établissement et du dialogue social :

Le [CA] : le Conseil d'administration

Composition du Conseil d'administration du CINES :

Quatre membres de droit



Cinq personnalités nommées par arrêté du ministre chargé de l'enseignement supérieur et de la recherche en raison de leurs compétences dans les domaines définis à l'article 2, dont deux présidents d'université désignés sur proposition de France Université.



Trois membres élus par et parmi les personnels du CINES jusqu'au 13/11/2026



Avec voix consultative :



Assiste également à la réunion :



[CSA] : Comité Social d'Administration

Le Comité Social d'Administration (CSA) se substitue au Comité Technique (CT) et au Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT) JORF n° 0125 du 31 mai 2022 n°14. Le CSA est une instance de dialogue social, placée auprès du Directeur de l'établissement, qui est consultée dans le cadre :

- Du fonctionnement et de l'organisation des services,
- De la stratégie pluriannuelle de pilotage des ressources humaines,
- De l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes,
- Du plan de formation des personnels, des projets de restructuration et d'aménagement importants modifiant les conditions de santé et de sécurité et les conditions de travail,
- Du temps du travail et mode d'organisation du travail.

Outre son président, le Directeur du Cines, l'instance se compose :

- Du responsable ayant autorité en matière de gestion des ressources humaines,
- Des représentants du personnel (5 titulaires et 5 suppléants),
- Du médecin du travail, du conseiller et/ou assistant de prévention,
- De l'inspecteur santé sécurité au travail.

[COS] : Comité d'Orientations Stratégiques

Le COS n'a pas été sollicité en 2023, un nouveau COS sera finalisé au premier semestre 2025, pour accompagner la nouvelle direction du CINES.

Le COS se compose de :

Trois membres de droit :

- Le Directeur chargé de la recherche au ministère chargé de la recherche ou son représentant,
- Le Directeur chargé de l'enseignement supérieur au ministère chargé de l'enseignement, supérieur ou son représentant,
- Le Président du conseil d'administration du centre.

Trois personnalités nommées par arrêté du ministre

Chargé de l'enseignement supérieur en raison de leurs compétences dans les domaines définis à l'article 2, pour une durée de trois ans renouvelable.

Le directeur du centre assiste avec voix consultative aux séances du comité d'orientations stratégiques. Le COS élit, parmi ses membres, un président pour une durée de trois ans renouvelable, dans les conditions fixées par le règlement intérieur de l'établissement.



Partager nos travaux en #IA avec le Northwestern Memorial Hospital nous a permis de réfléchir à de nouveaux cas d'usages et partenariats. C'était stimulant !

Ce qui change au CHU de Montpellier ? Nous sommes au cœur de MedVallée Montpellier, et notre écosystème dédié à la santé nous permet d'avancer en croisant la puissance de calcul et l'expertise du CINES, celle de l'ICM - Institut du Cancer de Montpellier qui avait avant le CHU accueilli le NWH, celle de l'Université de Montpellier, comme celle de Dell Technologies

Nous avons certes beaucoup à faire mais modifier nos organisations de travail grâce à l'IA pour alléger certains tâches et rendre du temps aux soignants auprès des malades est la cible. L'intégrer dans nos pratiques managériales est l'enjeu.

Les résultats de notre livinglab ERIOS sont prometteurs et Dedalus intégrera bientôt ces nouvelles fonctionnalités.

Les Prs Patrice Taourel, Nicolas Menjot de Champfleure et le Dr David Morquin ont partagé des exemples d'usage de l'IA en radiologie, pour faciliter l'écriture des lettres de sortie ou encore faciliter la recherche. Nos invités nous ont bluffés avec les leurs. Bref ...see U soon!

Hewlett Packard Enterprise 3 598 712 abonnés 1 an(s)

Le nouveau supercalculateur HPE, Adastra, a été inauguré et est prêt à servir les communautés de recherche scientifique et industrielle ! Acquis en 2022, Adastra est classé 3e dans le Green 500 et 11e dans le Top 500, ce qui en fait l'un des supercalculateurs les plus puissants d'Europe avec une capacité de calcul massive de 74 PFlop/s.

Merci à GENCI et CINES !

Apprenez-en plus ici https://hpe.to/6047090Sv

news tank éducation & recherche

Commission IA : « Les propositions sur les semi-conducteurs et le calcul me dérangent » (M. Robert)



Michel Robert



MONTPELLIER DANS LE TOP 10 MONDIAL

UN ORDINATEUR AUX SUPER-POUVOIRS

Santé, météo, intelligence artificielle... Le monstre de calcul Adastra, capable de « traiter 74 millions de milliards d'instructions chaque seconde », fera avancer la recherche scientifique. Pages Occitanie



ON PARLE DE NOUS !

Depuis l'arrivée d'Adastra, le CINES s'est illustré à plusieurs reprises dans les médias locaux et nationaux. Grâce à ses partenariats et collaborations avec des institutions de renom, le centre a su marquer sa présence sur les réseaux sociaux et acquérir une visibilité croissante.

Cadre réglementaire : sûreté et sécurité

Une veille réglementaire liée à la sûreté et la sécurité du site est assurée en permanence par des agents responsables que sont le Fonctionnaire Sécurité Défense (FSD), le RSSI et le DPO. La sûreté du CINES est placée sous la responsabilité du FSD rattaché aux services du Haut Fonctionnaire de Défense et de Sécurité (HFDS). Le suivi de la sûreté et de la sécurité est confiée au COPSEC¹ et Les décisions sont ensuite validées en COSEC, composé du Directeur (AQSSI), du FSD, du RSSI, des chefs de la ZRR (Directeurs adjoints), des responsables de département et des correspondants sécurité (CSSI).

2011

PPST : Protection du Patrimoine Scientifique et Technique

Le CINES est soumis au décret n° 2011-1425 du 2 novembre 2011 relatif à la **PPST (Protection du Potentiel Scientifique et Technique)** de la nation. Par ailleurs, le CINES a mis en place un certain nombre de mesures de protection :

- Classement du site en ZRR (Zone à Régime Restrictif) pour la mise en sûreté du site et création d'une ZPS (Zone Publique Sécurisée),
- Mise en oeuvre de la **PSSI (Politique de Sécurité des Systèmes d'Information)** de l'Etat pour assurer la sécurité informatique des équipements du site,
- Mise en oeuvre de le **RGPD (Règlement Général sur la Protection des Données)**.

2014

PSSI : Politique de Sécurité des Systèmes d'Information

La sécurité informatique est une préoccupation majeure au CINES. Cela nécessite une analyse permanente des risques inhérents aux évolutions technologiques. Entre 2015 et 2024, des mesures concrètes ont été mises en place, comme la création d'un Système de Management de la Sécurité de l'Information (SMSI), le filtrage des adresses IP, le découplage des réseaux d'administration ou encore le chiffrement des échanges confidentiels et surtout une obligation d'homologuer les supercalculateurs et leur environnement. Ces mesures ont été élaborées par le RSSI et validées par le COSEC en respectant la législation et les recommandations de l'ANSSI (Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information). La collaboration avec les autres centres nationaux et GENCI, a permis une convergence des mesures applicables aux environnements de calcul.

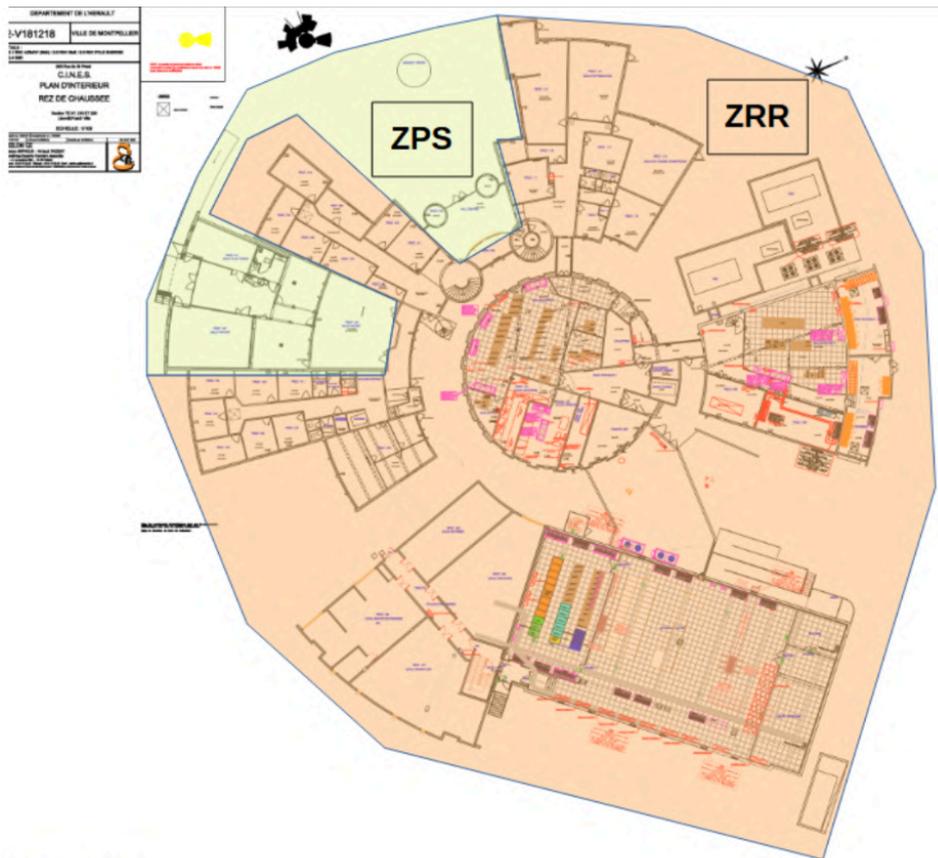
2015

ZRR : Zone à Régime Restrictif

Le CINES est classé en ZRR par arrêté du 6 novembre 2015. Ce classement entraîne un renforcement des règles d'accès physiques et un contrôle accru des accès au système d'information. Toute visite nécessite une déclaration préalable des personnes concernées avec contrôle d'identité. Les entrées-sorties et les déplacements à l'intérieur de la ZRR sont enregistrés et encadrés.

Le classement en ZRR a nécessité la construction d'une ZPS (Zone Publique Sécurisée), une zone étanche par rapport à la ZRR pour l'accueil du public.

1. Comité de Pilotage de la Sécurité composé du Directeur Adjoint Technique, du FSD du RSSI et du DPO



Outils de gestion des accès en e-ZRR et des comptes utilisateurs

e-ZRR.cines.fr

Gestion et suivi des accès en ZRR, des demandes et contrôle des accès physiques et virtuels à la ZRR

lac.cines.fr

Gestion des comptes utilisateurs et administrateurs basé sur un annuaire LDAP

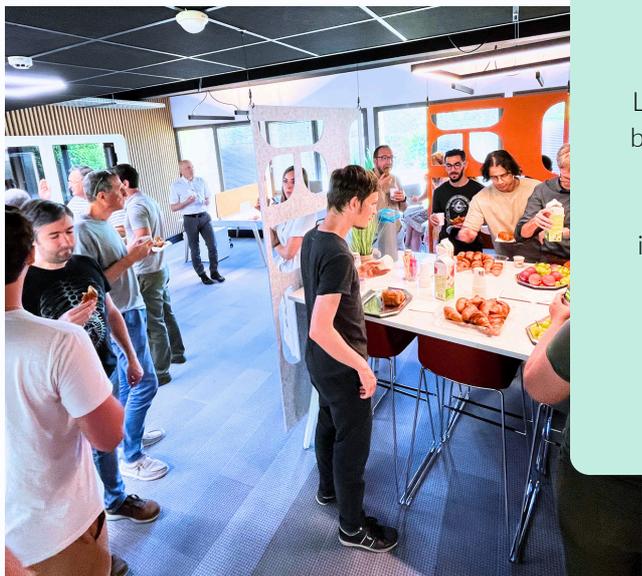
2018

RGPD : Règlement Général sur la Protection des Données

La nomination d'un agent sur la fonction DPO a permis de poursuivre la mise en œuvre le RGPD adopté en avril 2016, et applicable en mai 2018.

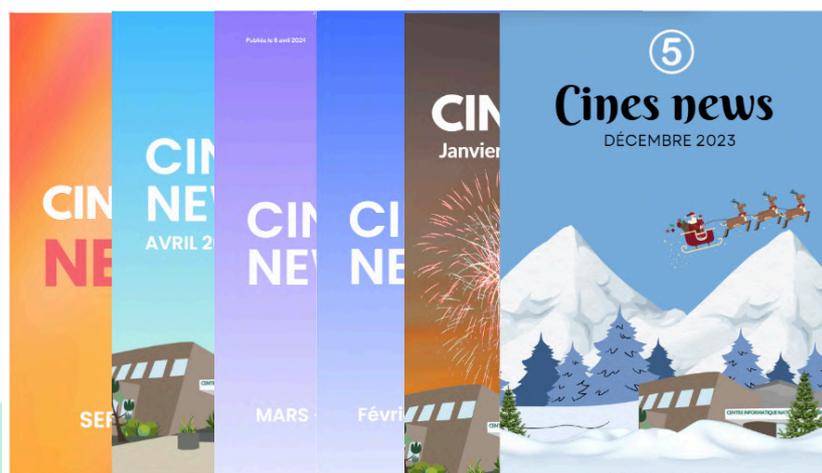
Ce règlement vise le renforcement des droits des personnes sur leurs données personnelles. Tous les traitements (passés et futurs) devront être conformes aux dispositions du règlement. Celui-ci pointe la responsabilisation des acteurs traitant les données (y compris l'hébergeur) et participe à la crédibilisation de la régulation via une coopération entre autorités de protection des données et une augmentation du niveau de sanction.

Vie du centre



L'AMICALE DU PERSONNEL

L'Amicale du personnel du CINES permet aux agents de bénéficier d'une variété d'activités et d'événements tout au long de l'année. Ces activités incluent des sorties culturelles, des événements sportifs, et diverses initiatives de loisirs. Elle offre également des avantages tels que des réductions ou des facilités d'accès à certaines prestations. Cette association contribue à renforcer les liens entre collègues et à favoriser un esprit de convivialité au sein du centre.



LA CINES NEWS

La CINES News est le journal interne du CINES géré par la chargée de communication et conçu pour retracer chaque mois les actualités marquantes du centre. C'est une véritable plateforme d'échanges, où chaque agent peut contribuer et partager ses informations. On y découvre les nouveaux arrivants, les parutions presse, les avancées des différents projets, les missions exceptionnelles réalisées par les équipes, et bien d'autres actualités ...

Ce journal est une ressource précieuse pour mieux comprendre ce qui se passe dans chaque département, surtout dans un contexte où les missions du CINES sont variées et ne concernent pas toujours tous les agents. La CINES News assure ainsi un lien d'information essentiel, permettant à chacun de rester connecté aux projets et aux événements qui rythment la vie du centre.

02

MISSION : Calcul intensif



La mission calcul intensif consiste à exploiter les moyens de calcul hébergés au CINES et à accompagner les utilisateurs dans leurs activités de simulation. Ces moyens de calcul jouent un rôle scientifique essentiel comme, par exemple, l'étude de structures de protéines, la modélisation climatique ou encore la simulation de la fusion nucléaire.

PUISSANCE DE CALCUL CRÊTE

2023

75 : PFlops

2024

~90 : PFlops

PUISSANCE ET CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

1,3 MW

Puissance instantanée maximale

18 GWh

Énergie consommée sur une année

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

2023

58 GFlops/W

2024

69 GFlops/W

PUE

<1,1

PRODUCTION ANNUELLE

> 1000

utilisateurs

900

Millions.heures CPU

12

Millions.heures GPU

Zoom sur ADASTRA

De OCCIGEN à ADASTRA

Suite à un appel d'offres lancé en 2019 par GENCI, sous forme de dialogue compétitif, la solution HPE-CRAY AMD EX4000 a été retenue. ADASTRA est ainsi venu remplacer OCCIGEN en août 2022.

Classement mondial ADASTRA

Entre 2022 et 2024, ADASTRA est le plus puissant supercalculateur national de l'ESR et a atteint son meilleur classement mondial des supercalculateurs en juin 2022 :

10e au TOP 500¹

**75 PFlops GPU+CPU
en juin 2022**

Le GREEN 500 classe les machines HPC les plus performantes en termes de rapport entre puissance de calcul et d'énergie consommée.

**3^{ème} place au classement
mondial GREEN 500²**

**58 GFlops/Watt
3 fois entre nov. 2022 et nov 2023**



La consommation énergétique étant devenue un enjeu majeur, le CINES se consacre à se maintenir en tête du classement au GREEN 500 qui devrait se confirmer avec l'extension MI300 prévue fin 2024.



1. TOP500 : www.top500.org

2. GREEN500 : www.top500.org/lists/green500/2023/06

A TITRE DE COMPARAISON

OCCIGEN a été exploité durant huit années et a obtenu son meilleur classement au TOP500, **26e en juin 2015**. Dans sa configuration maximale, il a atteint une **puissance crête de 3,5 PFlops en 2016**, a offert **5 milliards d'heures de calcul** aux utilisateurs et a servi plusieurs milliers de projets.

- 3 336 nœuds de calcul / 85 824 cœurs
- 650 millions d'heures de calcul par an
- 400 projets de recherche et 1 500 chercheurs

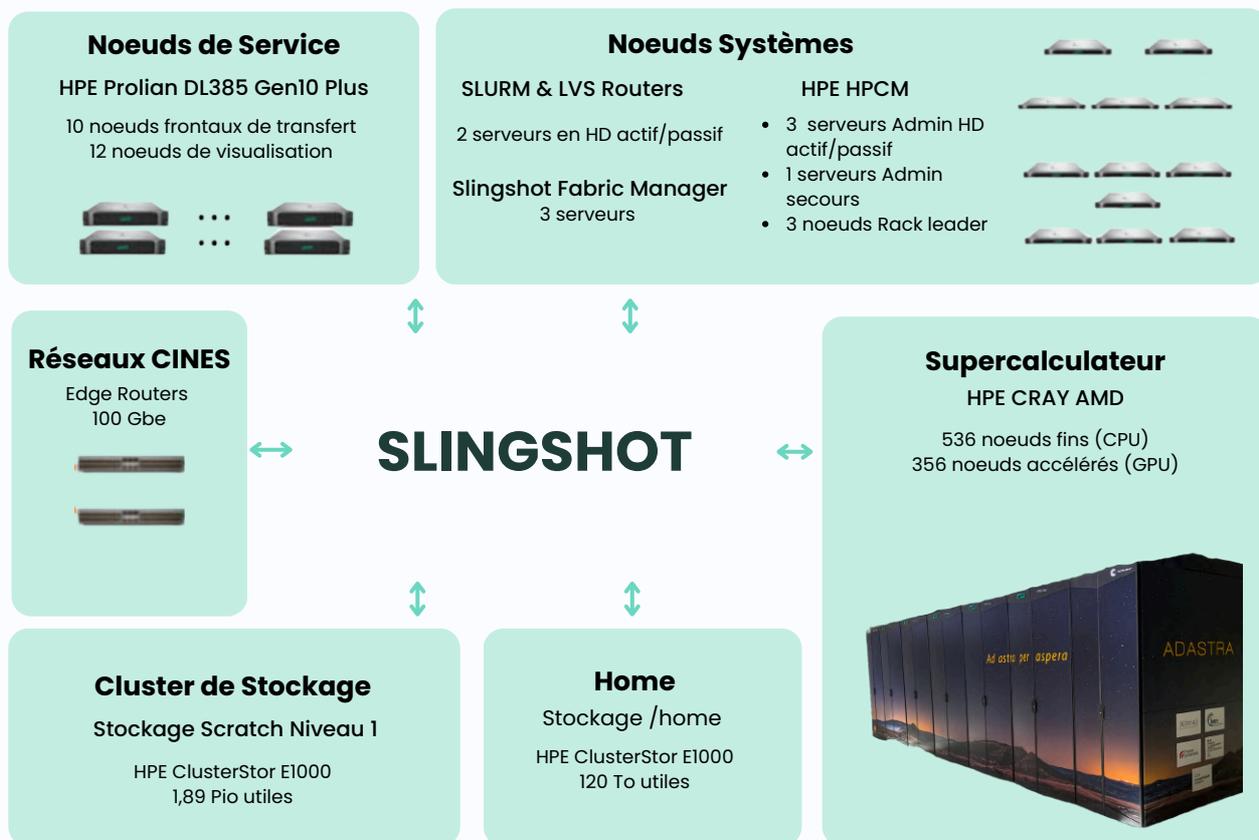
ADASTRA, offre une puissance de calcul théorique crête de plus de 20 fois la puissance de OCCIGEN.

- La consommation énergétique de ADASTRA est du même ordre que pour OCCIGEN soit environ 1 MWh.
- ADASTRA compte cinq rack de calcul GPU/CPU contre trente racks pour OCCIGEN, soit une emprise au sol réduite d'un facteur quatre.

ADASTRA 2

Classée en novembre 2024 à la
**3^{ème} place au GREEN 500
mondial !**
(69,1 Gflops/watt)

L'architecture ADASTR



Dans sa configuration initiale ADASTR combine deux types d'architectures : scalaire et accélérée/convergée.

- Partition scalaire CPU Genoa
- Partition convergée GPU MI250x

Cette configuration a évolué, en 2023, avec une partition de service de visualisation HPDA Genoa-L40 et, en 2024, avec une nouvelle partition de calcul APU MI300. Par ailleurs, le nombre de noeuds GPU est de 356.

Topologie du réseau

Le réseau d'intercommunication entre les nœuds de ADASTR est une technologie Slingshot-11 200 Gb/s basée sur la topologie Dragonfly qui a pour avantage de limiter les risques de goulots d'étranglements grâce à des mécanismes de routage dynamique.

Chaque nœud de calcul est raccordé au réseau d'interconnexion par quatre liaisons à 200 Gb/s chacune, permettant d'atteindre un débit théorique maximal de 800 Gb/s par nœud.

Un sous-réseau Ethernet à 25 Gb/s est également prévu pour l'administration de la machine.

Caractéristiques des partitions

PARTITION SCALAIRE CPU AMD-GENOA

536 NŒUDS SCALAIRES

Puissance crête en PFlops

3,9

Fréquence d'horloge

2.4 GHz

CPU

2x AMD EPYC Genoa 9654 (4e gén.), 96 cœurs

COEURS

Nombre total de cœurs par nœud

2x96 = 192 cœurs

Nombre total de cœurs

104 448

RÉSEAU

Attachements Slingshot-II
200 Gb/s par nœud

1

MÉMOIRE DDR5- 4800

Mémoire par nœud en Go

768

Mémoire par cœur en Go

4,0

Mémoire totale scalaire en To

411

PARTITION ACCÉLÉRÉE GPU AMD-MI250X, CPU AMD-TRENTO

356 NŒUDS ACCÉLÉRÉS

Puissance crête en PFlops

74,0

Fréquence d'horloge

3,5 GHz

CPU

1x AMD EPYC 7A53 Trento (3e gén.), 64 cœurs

COEURS

Nombre total de cœurs par nœud

64

Nombre total de cœurs

64 x 356 = 22 784

RÉSEAU

Attachements Slingshot-II
200 Gb/s par nœud

4

MÉMOIRE DDR5- 4800

Mémoire par nœud en Go

256

Mémoire par cœur en Go

4,0

Mémoire totale scalaire en To

91

GPU : 4X AMD MI250X

Nombre total d'accélérateurs **1 424**

Mémoire par accélérateur en Go **128**

Fréquence de l'accélérateur en GHz **1,7 GHz**

Mémoire des accélérateurs par nœud en Go **512**

Mémoire **HBM2e** (High Bandwidth Memory)

Mémoire totale des accélérateurs en To **182**

Remarque: 4 socket (cartes) par nœud, chaque carte contient 2 GCD (terminologie AMD) = 2 GPU

PARTITION HPDA ACCÉLÉRÉE GPU NVIDIA-L40, CPU AMD-GENOA

Un HPDA a pour rôle d'effectuer une analyse haute performance de données en pré- ou post-traitement. Cette fonction est particulièrement adaptée pour le filtrage de résultats volumineux ou pour des analyses statistiques. L'une des caractéristiques du GPU NVIDIA L40 est de pouvoir réaliser des tâches telles que la génération d'images ou de vidéos. Un protocole performant est utilisé pour le déport d'affichage vers les laboratoires des utilisateurs.

536 NŒUDS SCALAIRES

CPU	Puissance crête en PFlops
2x AMD EPYC Genoa (4e gen.)	2.1 GHz

COEURS

Nombre total de cœurs par processeur	Nombre total de cœurs par nœud
96	192

DISQUES SSD

8To

GPU : 2X NVIDIA L40

Mémoire par accélérateur en Go	40
--------------------------------	-----------

MÉMOIRE DDR5- 4800

Mémoire par nœud en Go	Mémoire par cœur en Go
2 048	10,6

RÉSEAU

Attachements Slingshot-11 200 Gb/s par nœud	2
---	----------

NŒUDS FRONTAUX DE TRANSFERT ET D'ACCÈS UTILISATEUR

Dix nœuds servent de points d'accès pour les utilisateurs. Ils sont utilisés pour préparer les tâches, compiler les programmes, déposer et récupérer les résultats des travaux. Les processeurs de ces nœuds sont identiques à ceux de la machine.

10 NŒUDS DE LOGIN

CPU	Puissance crête en PFlops
2x AMD EPYC Genoa 9654 (4e gén.), 96 cœurs	2.4 GHz

COEURS

Nombre total de cœurs par nœud	Nombre total de cœurs
2x96 = 192 coeurs	104 448

MÉMOIRE DDR5- 4800

Mémoire par nœud en Go	Mémoire par cœur en Go	Mémoire totale scalaire en To
2 048	10,6	411

DISQUE LOCAL

SSD de 1,6 Tio configurés en RAID 1
4

RÉSEAU

Attachements Slingshot-11 200 Gb/s par nœud	2
---	----------

Refroidissement par eau tiède

Le système de refroidissement par eau tiède (partiel sur OCCIGEN) est passé à 99% sur ADASTRa. Ainsi, il n'est plus nécessaire de maintenir un refroidissement ambiant autour de la machine et le système de refroidissement s'autorégule. Cela a permis d'effectuer un bond notable en matière de performance énergétique.

Homologation sécurité ADASTRa

L'homologation sécurité de ADASTRa a eu lieu entre mars et juillet 2024.

Mars-juin 2024: analyse de risques

- audit de l'environnement de calcul réalisé par un auditeur externe

4 juillet 2024: commission d'homologation

- présentation de l'analyse des risques par le RSSI
- prise en compte des recommandations du FSSI
- décision sur une homologation sécurité de ADASTRa

Retours d'expérience

Partition scalaire CPU AMD-Genoa

L'arrivée de ADASTRa a donné l'occasion de revoir en profondeur la méthodologie de gestion des environnements de calcul intensif au CINES en vue d'améliorer la robustesse et la résilience de ces environnements.

Généralisation de l'intégration continue

La gestion de version et l'intégration continue sont devenus incontournables pour une administration de ADASTRa comme une "Infrastructure as Code".

Formation et dissémination auprès des communautés scientifiques

Le CINES propose des formations de prise en main d'Adastra de manière mensuelle, et organise des hackathons pour l'optimisation d'applications 2 fois par an.



Collaborations et partenariats

Partage d'expertise

La notoriété de ADASTRA au niveau mondial a multiplié les liens de collaboration et de partage d'expertise avec des centres de calcul nationaux et internationaux. Historiquement, le CINES a été très présent ces dix dernières années dans les consortium européen, notamment PRACE jusqu'à l'ultime phase PRACE-6IP en 2022 et EuroHPC plus récemment.

Le CINES contribue ainsi au partage de l'expertise acquise sur la technologie HPE Cray AMD de ADASTRA pour offrir un support mutualisé avec les centres comme LUMI au travers du projet EuroHPC EPICURE.

OAK RIDGE et LLNL sont aussi 2 partenaires internationaux (USA) du CINES, propriétaires des machines Frontier (n°1 Top500 Juin 24) et El Capitan (n°1 Top500 Nov. 24) identiques aux partitions d'Adastral et permettant, via ces échanges, de mutualiser l'expertise dans l'usage de ces technologies de pointe.



LUMI-CSC

Supercalculateur finlandais classé en tête des centres de calcul européens en 2024.



ORNL

Oak Ridge National Lab, autour du déploiement d'un jumeau numérique d'ADASTRA.



LLNL

Lawrence Livermore National Laboratory sur l'extension MI300A d'ADASTRA



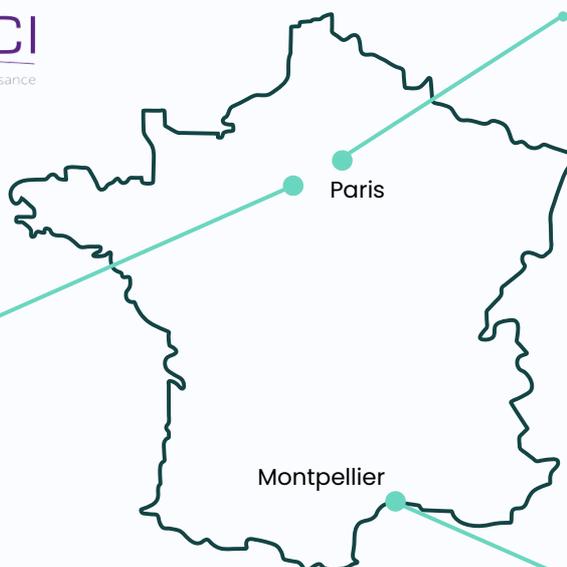
Le calcul intensif au service de la connaissance



Joliot-Curie



Jean Zay



ADASTRA



Le CINES entretient des relations avec les centre de calcul nationaux TGCC, IDRIS ainsi que les centres européens géographiquement proches comme BSC et CINECA.



Le CINES est présent annuellement aux congrès :



Supercomputing

Etats Unis



ISC

Europe



Cray User Group

Comités thématiques

Les projets de recherche qui sollicitent du temps de calcul intensif sont regroupés dans onze Comités Thématiques (CT) au niveau national. Chaque CT élit deux représentants (un titulaire et un suppléant) au Comité des Chercheurs Calculant au CINES (C4 ou Comité Utilisateurs [COMUT]) pour une durée de trois ans. Créé en 2002, le C4 est une instance d'échanges et de représentation entre le CINES et ses 1800 utilisateurs calcul. Le C4 peut être consulté pour donner un avis technique sur les orientations à privilégier lors du renouvellement des équipements, sur le choix des logiciels applicatifs, sur la qualité et l'évolution des services rendus, sur les nouveaux besoins de la communauté des utilisateurs, etc.

Comité thématique		Représentant
CT1	Environnement	Julien Le Sommer Edouarn Millour
CT2A	Écoulements non réactifs	Florent Duchaine
CT2B	Écoulements réactifs ou/et multiphasiques	Florent Duchaine
CT3	Biologie et santé	François Sabot
CT4	Astrophysique et géophysique	Alain Miniussi (président) Laure Combe
CT5	Physique théorique et physique des plasmas	Virginie Grandgirard
CT6	Informatique, algorithmique, mathématiques et quantique	Stéphane Lanteri
CT7	Modélisation moléculaire appliquée à la biologie	Nicolas Floquet
CT8	Chimie quantique et modélisation moléculaire	David Bonhommeau Marie-Pierre Gaigeot
CT9	Physique, chimie et propriété des matériaux	Guillaume Maurin
CT10	Intelligence artificielle et applications transversales du calcul	<i>A pourvoir...</i>

Les Grands Défis d'ADASTRA

À l'occasion de l'arrivée d'une nouvelle machine, les Grands Défis offrent l'opportunité à des groupes de chercheurs d'effectuer des simulations pendant une période définie sur l'entièreté de la machine.

L'objectif de cette initiative conjointe du CINES et du GENCI est de :

- tester et stabiliser la machine dans des conditions extrêmes avant son ouverture en production
- dynamiser les projets de recherche en explorant des pistes d'amélioration de l'exploitation des moyens de calcul mis à disposition

Avec l'arrivée de ADASTRAS, douze Grands Défis scientifiques sélectionnés par le CINES et le GENCI ont bénéficié de plus d'un million d'heures de calcul chaque mois sur deux périodes: une pour chaque partition de la machine (accélééré et scalaire).

Durant cette période, l'efficacité d'ADASTRA sur le code de référence HPL (High Performance Linpack) a été mesurée à 46,1 Pflops, soit plus de 65% de la puissance crête pour une puissance électrique de 791.98 kW.

Les premiers résultats ont été présentés lors d'un colloque organisé par le CINES le 4 mai 2023, en collaboration avec l'Université de Montpellier.

Une seconde phase de grands défis sur GPU sera organisée au CINES le 2 décembre 2024.

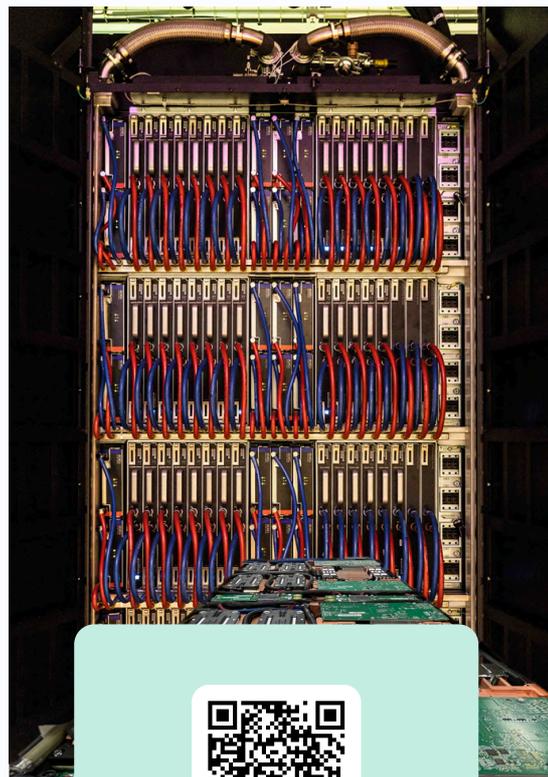
Contrat de progrès

A partir de novembre 2022, les contrats de progrès ont eu pour objectif d'associer le CINES, le GENCI et le constructeur HPE au portage de codes spécialement optimisés pour l'architecture matérielle et ainsi maximiser la puissance de la machine.

Le choix des codes s'est porté sur des applications et les bibliothèques les plus sollicitées par les communautés. L'expertise des ingénieurs du CINES joue un rôle fondamental dans cette dynamique. Chaque opération requiert une adaptation spécifique de l'environnement aux besoins des chercheurs. La puissance brute ne représente pas le seul critère de performance.

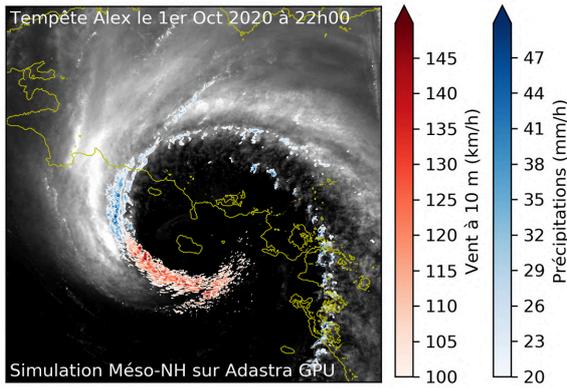
Succès story : MESO-NH

MESO NH est un modèle de simulations en météorologie développé conjointement par le Laboratoire d'Aérodynamique (Université de Toulouse et CNRS) et le CNRM (Météo-France et CNRS). Ce code a permis de réaliser des simulations pour des tempêtes récentes en Atlantique et en Méditerranée conduisant à des rafales de vent extrêmes.



Scannez pour visualiser les exposés du colloque.

<https://www.cines.fr/calcul/inaguration-et-colloque/>



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

Ce code est habituellement exécuté sur les partitions CPU des supercalculateurs. Dans le cadre du contrat de progrès, ce code a été porté et optimisé pour la première fois sur GPU et testé sur la partition accélérée GPU AMD MI250X de ADASTRRA.

Les simulations ont été effectuées sur 128 nœuds sur une grille 1.5 milliards de points à une résolution de 100 m (Giga-LES).

Les premiers résultats ont mis en évidence un facteur d'accélération des calculs de 3,3 tout en réduisant la consommation énergétique par rapport à la partition CPU Genoa d'ADASTRA.

Ce résultat montre que le portage et l'optimisation des codes sont la clé pour maîtriser l'impact énergétique du calcul haute performance.

Hackathon ADASTRRA : des résultats remarquables



Les hackathons sont des rendez-vous essentiels pour porter les codes et mettre en évidence les avancées apportées par les innovations technologiques déployées sur ADASTRRA.

Un premier hackathon de quatre jours a été organisé au CINES en février 2024 en collaboration avec HPE et AMD.

Huit équipes projet issues de laboratoires français ont été sélectionnées. Elles ont atteint leurs objectifs de portage sur ADASTRRA et ont également obtenu des résultats remarquables.

- accélérations des performances de calcul jusqu'à un facteur 10
- exécutions à l'échelle sur la quasi-totalité de la machine
- gains énergétiques révélant des économies d'énergie d'un facteur 4

Un second hackathon a été organisé du 5 au 8 novembre 2024. Le troisième hackathon programmé en 2025 aura pour objectif de préparer les communautés à l'architecture MI300.

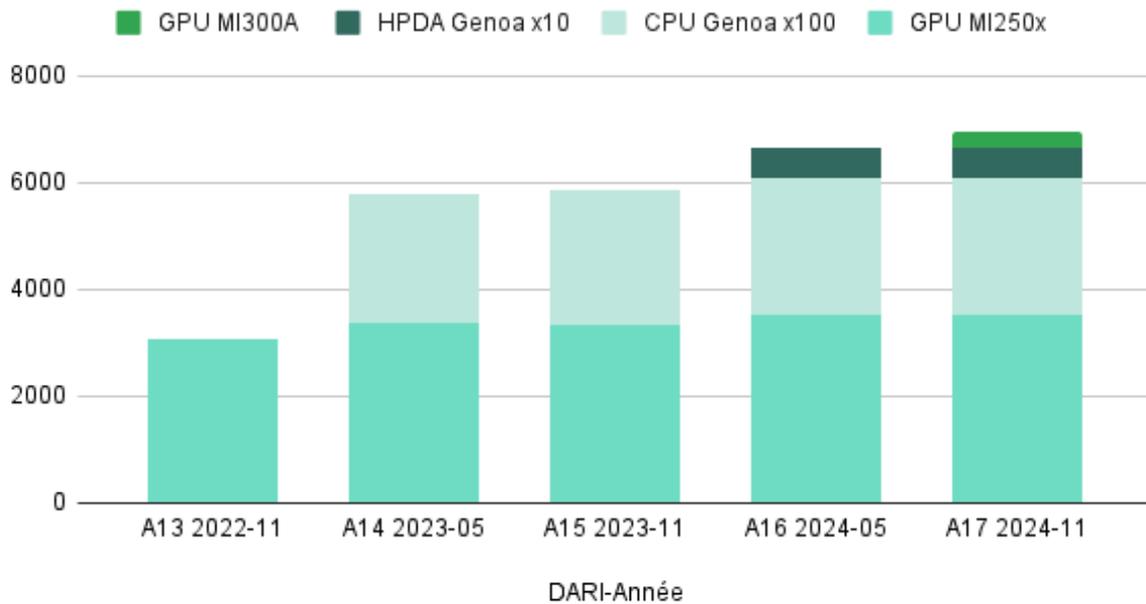
DARI : attribution des heures de calcul

L'attribution des heures de calcul des moyens de GENCI s'effectue par le processus DARI (Demande d'Attribution de Ressources Informatiques) commun aux trois centres nationaux.

Deux types d'allocations sont actuellement applicables dans le DARI. Les Allocations Régulières (AR) qui font l'objet de campagnes deux fois par an et les Allocations Dynamiques (AD) qui sont des attributions pour des heures de taille réduite et rapidement disponibles.

ADASTRA est présent dans les campagnes d'attribution DARI depuis l'exercice n° A13.

Milliers d'heures allouées par appel DARI



DARI

en chiffres

3 574

dossiers actifs

3,5

milliards d'heures
de calculs en 2023

Application eDARI

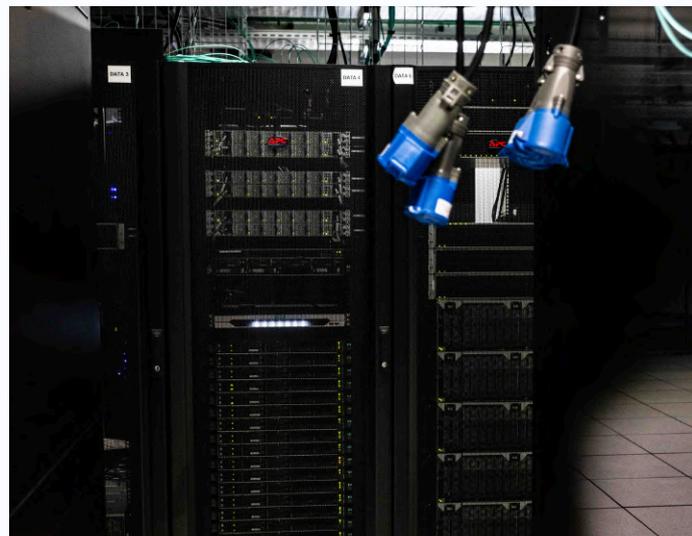
L'application eDARI pilotée par GENCI et hébergée et développée par le CINES est utilisée pour l'attribution et la gestion des heures de calcul attribuées aux communautés. eDARI est interconnecté au Répertoire National des Structures de Recherche (RNSR), à l'annuaire RESEDA du CNRS et à la fédération d'identité RENATER via le protocole Shibboleth.

Support calcul

Une équipe support rattachée au département DCI assure un support calcul avancé. Ce support consiste à accompagner l'utilisateur dans la compilation et l'identification de problèmes rencontrés lors de l'exécution des simulations.

La connaissance de l'environnement pour le calcul est primordiale. Cet environnement doit être cohérent et complet. Il doit contenir tous les outils, bibliothèques et logiciels utilisés dans le HPC et IA. Cet environnement est en évolution permanente.

En plus du support, le CINES accompagne les nouveaux utilisateurs dans la prise en main des technologies adoptées au CINES.



Acquisition d'un TDS

Un TDS (Test and Development System) est un équipement complémentaire du supercalculateur utilisé pour effectuer des validations de bon fonctionnement avant mise en production.) Le CINES envisage de faire l'acquisition d'un TDS en 2025. Cet équipement présente de nombreux avantages :

- augmenter la disponibilité de ADASTRAS
- réduire le temps de maintenance
- renforcer la sécurité opérationnelle
- assurer l'amélioration continue des process
- minimiser l'impact sur la production



Migration temporaire de 50 projets IDRIS en 2024

Entre février et mars 2024, à la suite du décommissionnement d'une partie du supercalculateur Jean Zay de l'IDRIS, l'équipe support du CINES s'est mobilisée en urgence et en coordination avec GENCI pour accompagner l'IDRIS dans le cadre de la migration d'une cinquantaine de projets de calcul vers ADASTRAS. Des actions de formation et d'aide au portage ont été menées. Une hotline dédiée a été mise en place pour ce portage.

Cette opération a permis d'assurer une continuité dans la disponibilité des ressources de calcul aux utilisateurs de l'IDRIS. Les utilisateurs réunis en COMUT à l'IDRIS ont eu l'occasion d'exprimer leur grande satisfaction.

Recherche & Développement

La mission calcul intensif comporte une activité de R&D incluant de la veille technologique et une participation à des projets de recherche au niveau national ou européen.

Veille technologique

Dans le cadre de l'activité de veille technologique et la mise en production d'ADASTRA, les équipes se sont plus particulièrement consacrées au portage et à l'optimisation de codes sur les architectures GPU, à la résolution de problèmes complexes et au développement d'outils innovants. L'activité de veille technologique contribue à l'excellence et à la compétitivité du CINES dans le domaine du calcul intensif.

Portage et optimisation de codes sur architectures GPU

1 Cette activité consiste à accompagner les utilisateurs dans la parallélisation et l'optimisation de leurs codes et les rendre compatibles et performants sur les infrastructures HPC, en vue d'atteindre un exploitation maximale des environnements de calcul. L'objectif est de préparer les codes au passage à l'échelle avec comme perspective l'arrivée prochaine des calculateurs de classe « exaflopique ».

2 Résolution de problème complexes

Cette activité consiste à contribuer à la résolution des problèmes complexes que rencontrent les utilisateurs sur l'architecture des supercalculateurs du CINES.

Étude et développement de services, méthodes et outils innovants

3 Cette activité se consacre à l'étude et au développement de services, d'outils et de méthodes innovantes dans les domaines du HPC et de l'IA.
Par exemple, afin d'améliorer le suivi des performances énergétiques, ces outils collectent et envoient des rapports de mesure énergétique à la fin de l'exécution des simulations sur ADASTRA.
L'exploration constante des dernières avancées technologiques permet ainsi d'identifier les nouvelles tendances. Cette approche vise à comprendre les évolutions du secteur et aussi à les appliquer pour améliorer l'efficacité et les performances des services offerts aux utilisateurs.

Cette activité explore les limites des performances des codes de calcul des chercheurs qui réalisent leurs travaux au CINES. En travaillant sur le portage et l'optimisation de codes pour les architectures HPC, en mettant en place de nouveaux services et en demeurant à l'avant-garde des avancées technologiques

Projets ANR et Européens



ANR BATMAN

Le projet ANR BATMAN a pour but de simuler de nouvelles batteries, depuis la création des matériaux les plus adaptés pour le stockage d'énergie jusqu'à la conception des supports et du centre industriel.

BATMAN revêt une grande importance pour l'avenir, compte tenu du rôle central que les batteries jouent progressivement dans toutes les facettes des activités humaines, que ce soit en matière de déplacement ou dans les processus de la vie quotidienne.

BATMAN vise à optimiser les électrolytes et les matériaux des batteries de nouvelle génération, à comprendre les réactions chimiques aux interfaces des batteries, et à perfectionner les processus de fabrication des électrodes. La recherche sur le stockage de l'énergie évolue rapidement, avec une transition des découvertes expérimentales vers des simulations numériques sophistiquées, désormais au cœur de cette exploration.

BATMAN exploite la puissance des calculateurs haute performance pour automatiser les flux et des techniques complexes telles que les simulations de dynamique moléculaire.

En outre, BATMAN explore des pistes utilisant l'intelligence artificielle. Des outils de machine-learning seront développés pour simuler les mécanismes de croissance dendritique et la décomposition de l'électrolyte, ainsi que pour optimiser les propriétés des électrodes. Ces avancées méthodologiques seront intégrées dans un nouveau logiciel accessible en ligne pour la communauté scientifique.



EPICURE

Démarré en février 2024 pour 48 mois, le projet EPICURE vise à mettre en place une méthodologie et des équipes d'experts et support applicatif (AST) dans les centres voués à héberger des équipements EuroHPC. Ces équipes seront chargées du portage et de l'optimisation d'applications HPC.

EPICURE est doté d'un budget de 10 millions d'euros, avec une contribution de 5 millions d'euros (50 %) de l'EC EuroHPC. Dans le cadre de ce projet, le CINES participe à hauteur d'un ETP sur 3 ans.

EPICURE organisera également des formations spécialisées, des événements et des ateliers dans le cadre de projets de haut niveau lors d'événements HPC européens de premier plan. Ces services seront étendus aux projets récompensés qui ont obtenu l'accès aux ressources HPC par le biais du processus d'évaluation par les pairs de l'EuroHPC.

NUMPEX



NUMPEX est un PEPR (Programme et Équipement Prioritaire de Recherche) qui a pour ambition de faire progresser la recherche scientifique et technologique dans le domaine du calcul exascale et vise à placer la France à la pointe des technologies innovantes en matière de calcul de haute performance.

Dans ce contexte, le CINES accompagne les communautés à concevoir les solutions répondant aux enjeux exascale de demain. Le CINES est membre contributeur du projet "Exa-DoST: Logiciels et outils orientés données pour l'Exascale".

WAKED-Co



NWAKED-Co (Watch of Knowledge on Emergent Diseases-Covid19) est un projet innovant lancé par le Ministère des Armées et porté par le Secrétariat Général pour l'Administration et le Service Santé des Armées Ministère des Armées à partir de mars 2020.

Basé sur les technologies de Big Data et d'Intelligence Artificielle, il a pour objectif d'améliorer la veille scientifique sur la Covid19 et autres maladies émergentes.



Le Ministère des Armées a sollicité l'expertise du CINES pour dimensionner et mettre en œuvre l'infrastructure dédiée à l'hébergement de la solution logicielle développée par l'institut de recherche biomédical des armées (IRBA). Le CINES a ainsi mis en place en cluster Kubernetes constitué de 9 nœuds plus un serveur d'administration passé en phase de production à l'automne 2021. Lors des tests et de la mise en production, ce sont environ 15 000 publications par semaine qui ont enrichi la base de données du projet WAKED-Co. Le maintien en conditions opérationnelles du service WAKED-Co au CINES a été effectué de 2022 jusqu'à l'été 2023. L'hébergement a été prolongé pour un arrêt effectif en janvier 2024.

Projets MINERVA et MAMMAL

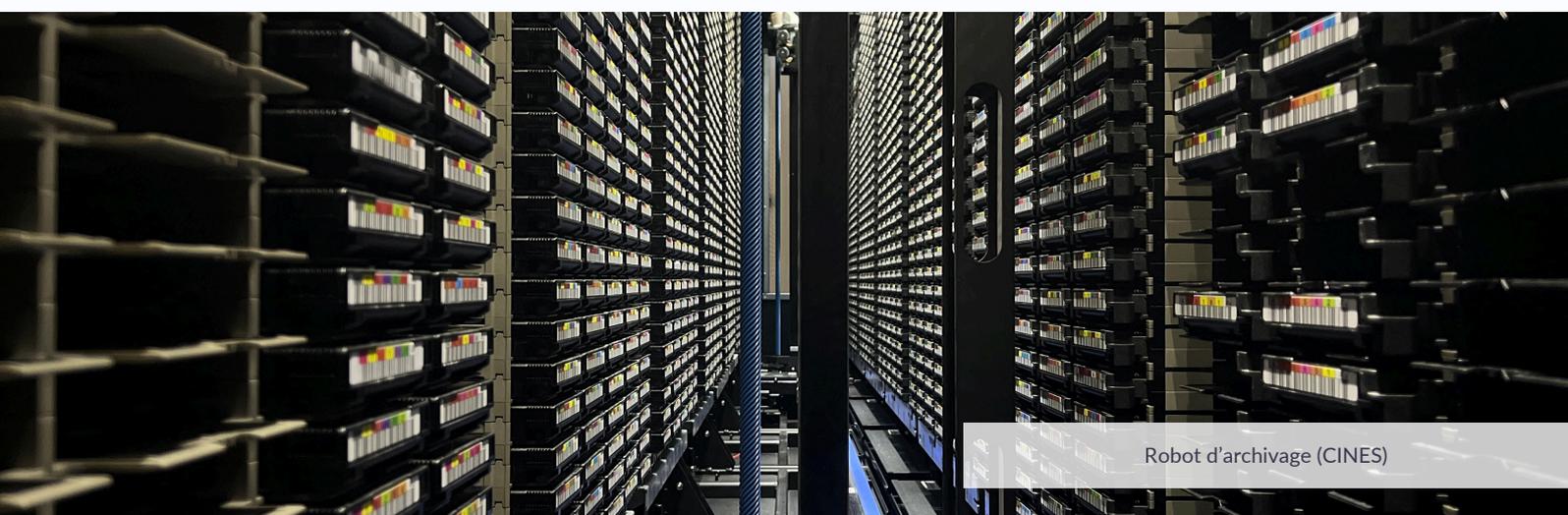
Le CINES a participé aux appels à projet européens EURO-HPC et HORIZON-EUROPE en 2024. Le projet MINERVA, retenu avec succès, consiste à offrir un support calcul et une expertise en IA pour les projets de calcul sur EURO-HPC à hauteur de 4 équivalents temps plein. Le projet MAMMAL, soumis et en attente, consiste à réunir d'importants partenaires européens pour la création d'un écosystème de modèles de fondation à grande échelle en IA.

03

MISSION : Archivage
électronique

Préserver la mémoire numérique

La mission archivage électronique pérenne consiste à assurer la conservation de documents numériques à un terme d'au moins 30 ans. Le CINES a développé une expertise depuis plus de vingt ans en collaboration avec les organismes du MESR et les instances en charge de la mission d'archivage de fonds électroniques nationaux à valeur scientifique, probante et patrimoniale. La participation du CINES aux initiatives nationales et européennes a renforcé sa reconnaissance dans ce domaine.



Robot d'archivage (CINES)

Rappel historique : Le premier document exposant une réflexion pour un projet d'archivage pérenne au CINES date de 2002. Une activité d'archivage pérenne de documents électroniques voit le jour avec la mise en application de l'arrêté du 7 août 2006 relatif aux modalités de dépôt et de conservation des thèses en partenariat avec l'ABES. Le CINES a relevé ce défi en créant un Département Archivage et Diffusion (DAD) en 2004, et en intégrant le métier d'archiviste au cœur de ce département. Ce département, par la suite renommé Département Archivage et Services à la Donnée (DASD), a développé la Plateforme d'Archivage du CINES (PAC) qui a contribué à la normalisation d'un protocole de versement avec contrôle des formats en entrée et dans la formalisation de processus métiers participant à la planification de la préservation.

En février 2008, une lettre de cadrage du ministère vient conforter la mission d'archivage pérenne de documents électroniques au CINES au même titre que le calcul intensif. L'objectif de cette mission est d'offrir un Service d'Archivage Électronique (SAE) agréé par le Service Interministériel des Archives de France (SIAF).

En 2023, le département DASD a été renforcé pour basculer la plateforme d'archivage vers la solution VITAM avec une réplique distante au CC-IN2P3 de Lyon et avec l'obtention de la certification AFNOR NF-461 en vue d'un renouvellement de l'agrément de tiers-archivage.³ L'objectif est fixé pour fin 2024.

1. Note de Francis Daumas à l'intention de la tutelle des bibliothèques et du Conseil Scientifique du CINES pour un archivage pérenne des fonds le 20 octobre 2002. Cette note présente les bases d'un système d'archivage (aspects matériels, logiciels et humains) et les atouts du CINES dans ce domaine.

2. Abrogé par l'arrêté du 25 mai 2016 fixant le cadre national de la formation et les modalités conduisant à la délivrance du diplôme national de doctorat. URL : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGIARTI000032588123/2016-09-01/>

3. Agrément de l'état pour la conservation d'archives publiques courantes et intermédiaires sur support numérique.

Chiffres clés

Evolution entre 2017 et 2024

VOLUMÉTRIE ARCHIVÉE

UTILE

2017

55 To

2024

103 To

NOMBRE D'OBJETS

2017

750 000

2024

1 600 000

TOTAL

VOLUMÉTRIE

150 To

NOMBRE DE FICHIERS

30 millions

25

Projets
d'archivage

30

Collections

CAPACITÉ DE LA PLATEFORME D'ARCHIVAGE

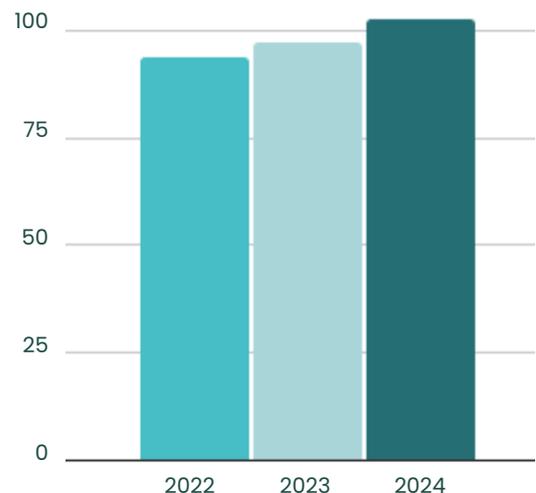
Capacité
utile

300 To

Extension
possible

300 To

VOLUMÉTRIE TOTALE SUR 3 ANS



Offre de service

L'offre d'archivage électronique au CINES est ouverte à tous les établissements de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Cette offre consiste par le biais d'une convention à confier la préservation de documents électroniques, intermédiaires et définitifs au CINES pour une durée d'utilité administrative (DUA) variable selon les différents cas. La préservation dans un SAE (Système d'Archivage Électronique) vise à assurer l'intégrité du train de bit, la lisibilité du format des documents, à garantir l'intelligibilité des documents au moyen de métadonnées, et à offrir des moyens d'accessibilité.

L'offre d'archivage du CINES se décline selon deux niveaux de service :

- **NS1 - Niveau de Service 1** est destiné aux archives à accès fréquent. Il correspond à une copie sur disque, une copie sur bande et une copie répliquée sur un site distant (à plus de 300 km).
- **NS2 - Niveau de Service 2** s'adresse à des archives à accès peu fréquent. Il correspond à deux copies sur bandes sur deux bandothèques du CINES et une troisième copie sur un site distant.

Zoom sur VITAM



Concept

VITAM (Valeurs Immatérielles Transmises aux Archives pour Mémoire) est une solution d'archivage pérenne, souveraine et libre de droit. Ce projet est initialement soutenu par trois ministères (culture, affaires étrangères et défense) puis étendue au MESR.



Photo de gauche : Rack VITAM hébergé au CINES
Photo de droite : Rack VITAM de réplication hébergé au CC-IN2P3
(Réseau, Hyperviseur, Stockage)

Genèse et projet pilote CNRS

Après plusieurs tentatives infructueuses entre 2017 et 2022, le CINES a relancé le déploiement d'une solution VITAM pleinement opérationnelle en 2023. Une version pilote a été mise en production en collaboration avec le CNRS. Cette expérimentation a permis de valider les processus d'archivage sur un ensemble de plusieurs centaines de milliers de documents dans divers formats. Afin d'être candidate à la certification AFNOR NF-461, il a été nécessaire d'étendre le périmètre fonctionnel exigé par cette norme au cours de l'année 2024.

Certification NF-461

Le CINES a opté pour une configuration VITAM X-Large qui puisse ingérer tout l'arrière des archives de la plateforme historique PAC. Pour atteindre la certification NF-461, la version candidate VITAM 6.2 a été déployée en avril 2024 avec la mise en place de la copie sur offre froide (bandothèque gérée par robotique) permettant d'étendre la capacité de 100 To à 1 Po. Afin d'entériner la dernière brique fonctionnelle pour la certification NF-461, la réplication distante au CC-IN2P3 est opérationnelle depuis juillet 2024.

Migration des archives

Avant la mise en production de la version 4 du SAE PAC basée sur la solution VITAM, une opération de migration des archives de la plateforme historique est impérative afin d'intégrer les objets archives dans le nouveau référentiel.

Le CINES a développé un module de migration et envisage d'apporter un accompagnement des services versants concernés, notamment dans la maîtrise du protocole de dépôt le SEDA (Standard d'Échanges des Données pour l'Archivage). Cette opération est planifiée pour le début de l'année 2025.

Module PASTIS

Dans le cadre de sa participation au programme VITAM, le CINES a développé le module PASTIS destiné à effectuer l'édition de profils d'archivages qui a ensuite été intégré et maintenu par le programme VITAM.

Métier et expertise

L'engagement de pérennisation des archives électroniques requiert les activités suivantes :

- une veille sur les processus métiers, sur la normalisation et sur la réglementation du domaine de l'archivage électronique,
- le maintien en condition opérationnelle d'un SAE,
- le développement d'outils spécifiques.

Plusieurs acteurs interviennent tout au long d'un projet d'archivage : e-Archivistes, informaticiens, gestionnaires des applications métiers, juristes, délégués à la protection des données.

Processus métier, normalisation et réglementation

Le CINES applique les normes nationales et internationales pour l'archivage électronique. La composante juridique est également très importante pour appliquer les politiques d'archivage conformes à la réglementation et aux pratiques adaptées.

L'une des activités de la veille métier est de mettre en place des stratégies qui garantissent que les documents numériques restent accessibles et utilisables sur des périodes de temps très longues, malgré les changements technologiques et l'obsolescence des formats de fichiers et des supports de stockage.

L'archivage numérique pérenne consiste à évaluer la pertinence (valeur historique, valeur scientifique, valeur probatoire, légale, administrative ou culturelle, ...), de conserver des documents, de les convertir dans des formats de fichiers pérennes souvent ouverts et standardisés pour assurer leur lisibilité ou la capacité de les migrer vers un autre format cible si le format devient obsolète.

Afin de maintenir un haut niveau d'expertise, le CINES participe à des événements tels que la cellule nationale de veille sur les formats du groupe PIN de l'association Aristote.

Maintien en condition opérationnelle du SAE

Le Maintien en Condition Opérationnelle (MCO) du SAE consiste à surveiller l'état du service et des espaces de sauvegarde.

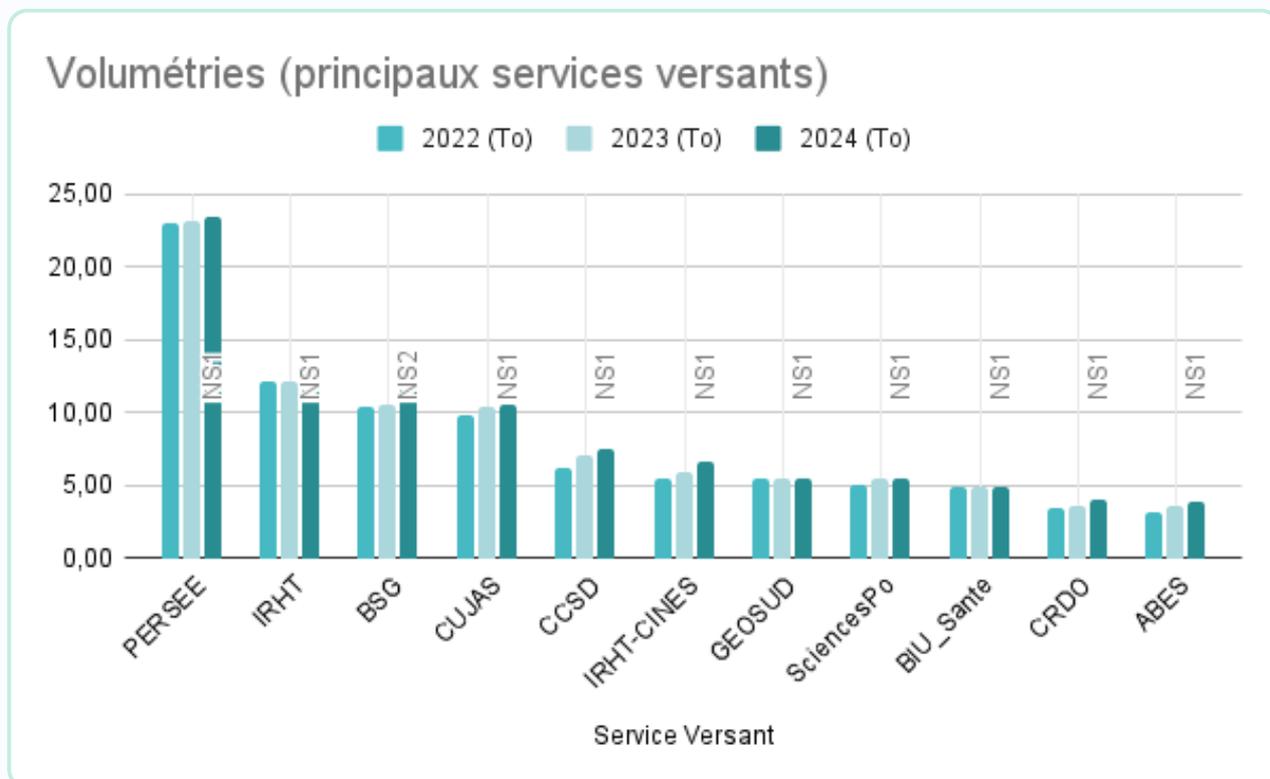
Outils et services spécifiques

OUTIL FACILE

FACILE³ est un outil de vérification du format d'archivage des objets avant leur dépôt sur le SAE. FACILE dispose d'une fonction de correction automatique de fichiers PDF. Cet outil dispose d'une interface ouverte vers d'autres applications. Ce service vérifie environ 400 000 fichiers par an avec un taux positif moyen de 86,4%.

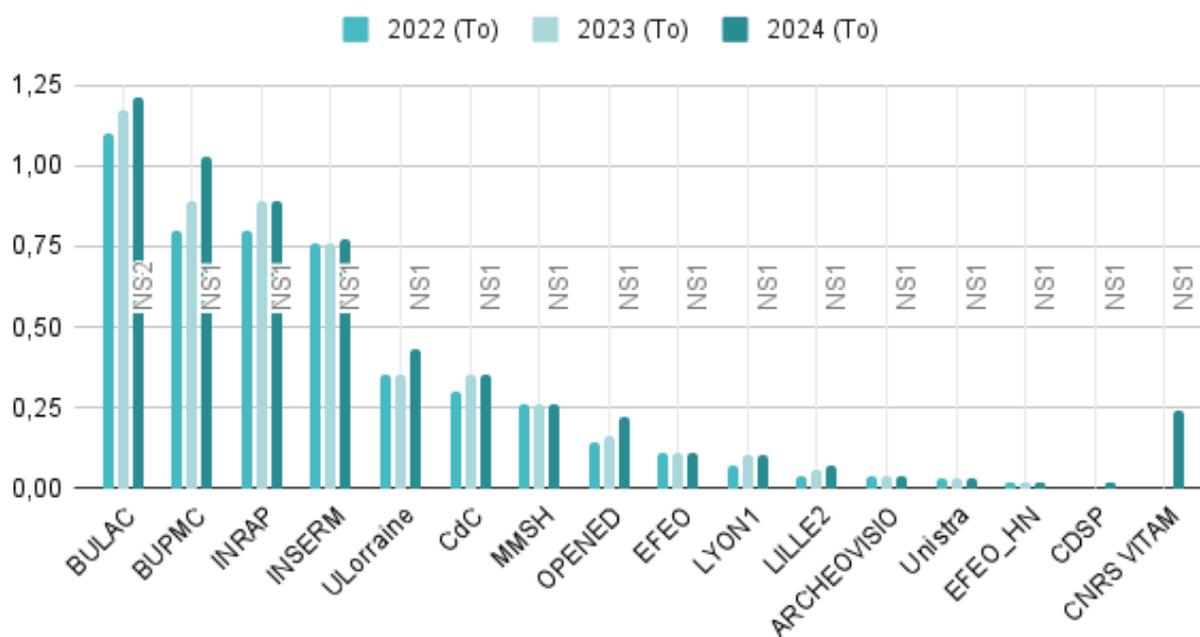
Projets d'archive

Volumétries par projet d'archive



3. FACILE: outil de vérification des formats (<https://facile.cines.fr>).

Volumétries (autres services versants)



Focus sur les principaux services versants

TGIR HUMA-NUM

HUMA-NUM est une Très Grande Infrastructure de Recherche (TGIR) du CNRS qui se charge de mutualiser des projets d'archivage en Sciences Humaines et Sociale (SHS). En mai 2024, le TGIR HUMA-NUM publiait son article "10 000ème ouvrage archivé ! Le CINES, Huma-Num et OpenEdition, trois acteurs majeurs au service de l'archivage pérenne en SHS"

Ce partenariat permet à des organismes en SHS d'archiver au CINES par l'intermédiaire du TGIR Huma-Num. Ces organismes disposent d'un fond d'archive dans PAC. La volumétrie totale atteint 23 To en 2024.

- Ecole française d'Extrême Orient (EFEO),
- SLDR/UMR6057 – Laboratoire Parole et Langage (LPL),
- Cocoon / UMR7107 – Laboratoire de Langues & Civilisations à Tradition Orale (LACITO),
- Laboratoire Ligérien de Linguistique (LLL),
- ARCHEOVISION – UMS3657,
- Phonothèque de la Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme (MMSH),
- Centre de données socio-politiques (CDSP),
- CCSD - HAL (Centre pour la Communication Scientifique Directe, Hyper Article en Ligne (archives ouvertes, <https://www.ccsd.cnrs.fr/ccsd/>),
- Institut de Recherche et d'Histoire des Textes (IRHT),
- OpenEdition (Ressources numériques et communication scientifique).



PERSEE

PERSEE (www.persee.fr) est une Unité d'Appui et de Recherche, rattachée à l'ENS de Lyon et au CNRS, qui bénéficie du soutien du MESRI. Sa mission principale est de valoriser le patrimoine documentaire au bénéfice de la recherche en assurant sa diffusion, son enrichissement et sa préservation.



Ce projet porte sur l'archivage des revues SHS numérisées. Les premiers versements dans PAC remontent à septembre 2008, ce qui fait de Persée le deuxième plus ancien service versant du CINES. Aujourd'hui, Persée a versé plus de 37 726 objets pour une volumétrie de plus de 23 To.

PERSEE est un utilisateur historique de la plateforme d'archivage pérenne PAC. Ils sont, avec l'Agence Bibliographique de l'Enseignement Supérieur (ABES), les premiers à avoir archivé dans PAC.

Les fichiers sources produits lors de la numérisation de revues scientifiques en Sciences Humaines et Sociales ne sont plus conservés depuis longtemps sur les plateformes informatiques de l'unité de recherche. Ils n'existent que dans PAC.

Fait marquant : communication complète des archives de PERSEE

En 2023, une opération de communication de grande ampleur a été réalisée entre le CINES et PERSEE. Les équipes de recherche PERSEE ont eu le besoin de récupérer ces archives dans le cadre d'une opération de ré-information interne et de projets d'entraînement de modèles en IA.

L'opération a abouti à la communication de plus de 26.800 archives préservées, pour une volumétrie d'environ 16 To. Le transfert a nécessité environ huit jours. Cette opération montre la pertinence d'une plateforme d'archivage électronique pérenne et fiable comme PAC, pour la conservation et la réutilisation de documents dont la génération initiale a été coûteuse.

Le CINES a ainsi pu mesurer l'utilité de la mission d'archivage pérenne qui remonte maintenant à plus de 15 ans.

Cour des Comptes

Le projet d'archivage de la Cour des Comptes a été à l'initiative en 2012 de l'utilisation du format de métadonnées SEDA qui est désormais devenu la norme pour les projets d'archives sur VITAM.

Collaborations significatives

Collaborations avec l'ABES et l'AMUE

Historiquement, la mission archiver pérenne a débuté avec l'ABES par l'archivage des thèses en juin 2008. Depuis lors, l'ABES a versé plus de 148 204 de thèses soit près de 4 To.

Le projet GARANCE



Dans le cadre de la synergie géographique, statutaire ou thématique, les établissements CINES, AMUE et ABES, ont émis le souhait de co-construire un service d'archivage électronique mutualisé. Ainsi est né en 2024 le projet GARANCE. Ce projet vise à soutenir l'archivage des données et documents issus des universités et de leurs bibliothèques. Les modalités de financement sont en cours de définition. GARANCE peut s'inspirer du modèle HUMA-NUM pour lequel un seul organisme prend en charge les relations avec les producteurs d'archives. Dans le cas de GARANCE, l'ABES, tant qu'agence nationale de l'ESR et de par son expertise bibliographique, peut jouer le rôle de facilitateur auprès des BU. L'AMUE pourra, quant à elle, proposer des solutions de gestion sur la base de leurs outils (Harpège, Pégase, Apogée, Siham, FCA Manager, Sifac, etc.).

ESGBU



Créée en 1984 par la Direction de gestion des bibliothèques du ministère, cette enquête a pour vocation la collecte et la diffusion de données permettant de quantifier l'activité documentaire de différents établissements publics, en particulier de bibliothèques.

Les enquêtes se font par campagnes annuelles qui démarrent généralement à la fin de l'année civile (décembre pour l'année 2023) et se clôture en général vers avril-mai. Par exemple, l'enquête de 2020 a couvert 127 établissements, 137 structures documentaires, 1118 bibliothèques dont 550 intégrées :

- Les universités, pour les bibliothèques universitaires et inter-universitaires,
- Les grands établissements et fondations,
- Les INSA et des écoles d'ingénieur,
- Les regroupements d'établissements lorsque tout ou partie des compétences documentaires sont de leur responsabilité,
- Des organismes de recherche, depuis 2013,
- Les écoles françaises à l'étranger,
- La BNU, le GIP Bulac, le GED Condorcet, la médiathèque du Musée du Quai Branly, l'Académie de médecine, les bibliothèques de l'Institut de France, la bibliothèque Jacques Doucet, le CTLES.

Démarrée à partir de formulaire papier, cette enquête évoluera progressivement vers les formats numériques comme Word ou Excel, à partir des années 2000 et la création d'un premier site web. Ce site a été repris en 2019 par le CINES pour évoluer afin d'améliorer la collecte et la diffusion des données des enquêtes. De ce fait, le CINES a pour mission le développement, la maintenance, l'évolution ainsi que l'hébergement de cette application.

Le CINES a eu en charge la refonte et le développement de hébergement et de l'expertise système de la nouvelle version du site ESGBU.

Architecture de l'application ESGBU

La plateforme ESGBU se compose de plusieurs socles techniques :

UN FRONT OFFICE

Développé sous Javascript Angular pour la saisie des données et la consultation des données des établissements concernés

UN BACK OFFICE

Développé avec le framework Symfony sous forme d'une API permettant l'interaction entre le front office et la base de données

Une base de données MariaDB

- Pour le stockage des données collectées ainsi que des données fonctionnelles comme les droits d'accès à l'application
- La consultation des données saisies s'effectue par requête sur une base NoSql ElasticSearch
- Cette base est régulièrement alimentée par la base de données MariaDB

un système de fédération d'identités

pour accéder en mode connecté à l'application via le protocole le Shibboleth fourni par RENATER

un module d'export de données

L'exportation de données sous forme de rapport en Excel, CSV, PDF et Latex

Une trentaine de demandes de corrections et d'évolutions ont été soumises par le ministère au CINES. Quelques correctifs ont été appliqués durant l'année 2023, des évolutions sont en cours et seront livrées tout au long de l'année 2024.



04

MISSION : Hébergement

Un service de haute disponibilité

La mission hébergement au CINES se charge d'opérer une offre d'hébergement « sec ». Cette offre consiste à mettre à disposition des baies prêtes à être équipées de matériel informatique et à gérer l'environnement technique et humain autour de ces baies. L'organisme hébergé est responsable du matériel informatique installé dans ces baies. Ce service est destiné aux établissements nationaux et régionaux relevant du MESRI et, depuis 2024, s'insère dans la fédération des Data Centres labellisés de la DGRI 2024.



Marie Galez, en charge de la mission hébergement au CINES et Sylvain Bourgoin, Délégué Régional de l'INSERM

Inserm
La science pour la santé
From science to health

Initiée il y a plus de 20 ans par la prise en charge du Nœud Régional (NR) de Renater, du réseau régional R3LR (devenu THD'OC) et du réseau métropolitain HDMON, la mission hébergement du CINES a véritablement pris de l'ampleur en 2008, date à laquelle le service s'est ouvert vers l'hébergement de plateformes de production informatiques globales, intégrant serveurs, réseau et stockage. En 2014, la mission hébergement est devenue la troisième mission du CINES. Les DSI d'établissements du MESRI se sont montrés très tôt intéressés par ce service. Du fait de son statut de centre national pour la mission calcul intensif, le CINES bénéficie d'une infrastructure énergétique et de refroidissement de grande capacité et qualité, ainsi qu'une très bonne connectivité aux nœuds des réseaux nationaux et régionaux et métropolitain installés au CINES.

Chiffres clés

4

Salles machines dédiées
à l'hébergement

814

Superficie (m2) des
salles machines pour
l'hébergement

198

Nombre
d'emplacements
potentiels de la
SM1 à la SM4

148

Nombre d'emplacements
(occupés ou réservés)
pour les hébergés

NOMBRE D'ORGANISMES HÉBERGÉS

10

nationaux

9

régionaux

Offre de service

Une convention de service hébergement engagée pour une durée de un à cinq ans prévoit :

1- La fourniture de baies informatiques sécurisées qui comprend :

- Une alimentation électrique stable, secourue et redondée,
- Un confinement des allées froides,
- Une climatisation redondée,
- Le raccordement à un réseau de l'opérateur au choix,
- Une sécurisation des baies par un digicode.

2 - Un très bon niveau de sécurité et une très haute disponibilité du service ²

3 - Accès aux équipements en ZRR possibles 24h/24, 365j/an en respectant le protocole d'accès prévu par le règlement du CINES.

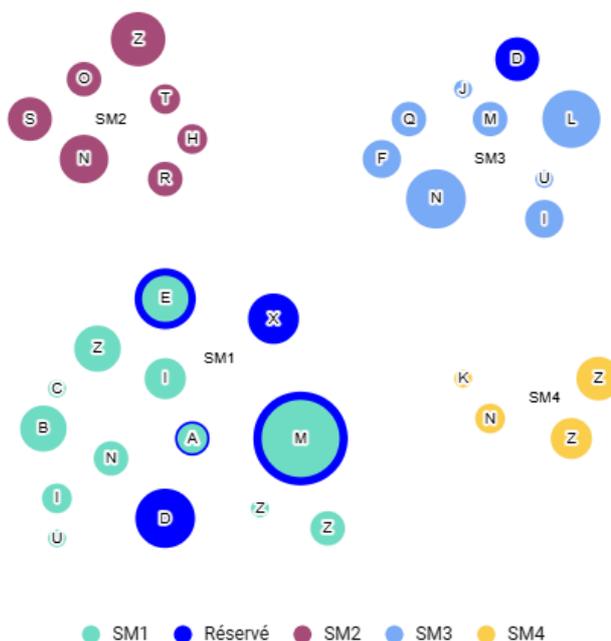
5 - Une surveillance des locaux et des infrastructures

4 - Une gestion de projet pour la mise en place et le suivi de l'hébergement incluant un service de coordination administrative et technique et un accompagnement à la fin de la prestation

Une équipe d'intervention est toujours disponible en journée et une équipe d'astreinte est mobilisable sur toutes les autres périodes de la semaine, 356 jours/an comprenant des interventions de proximité du type «presse-bouton».

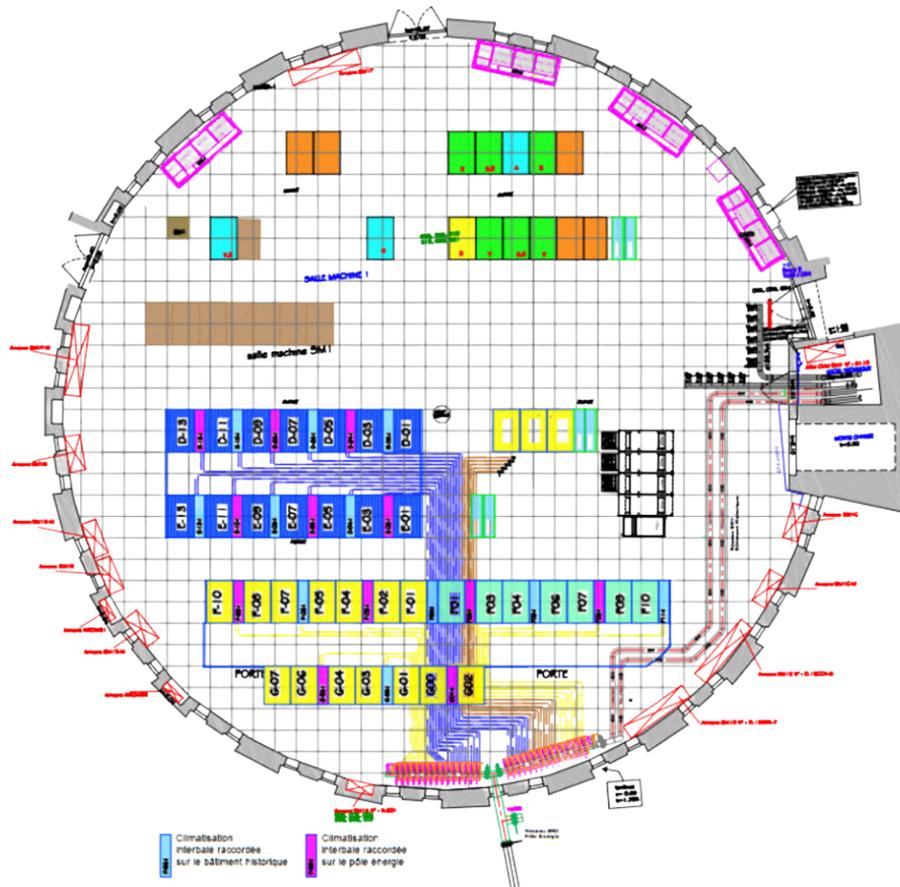
Organismes hébergés

Répartition des baies en Salles Machines



2 - Le CINES cible un niveau de disponibilité proche des exigences Tier-III (label délivré par Uptime Institute) ou se tourner vers une certification ISO/IEC 22237 ou ANSI TIA 942-B-2017

Implantation des baies en SM1



Réseaux d'interconnexion

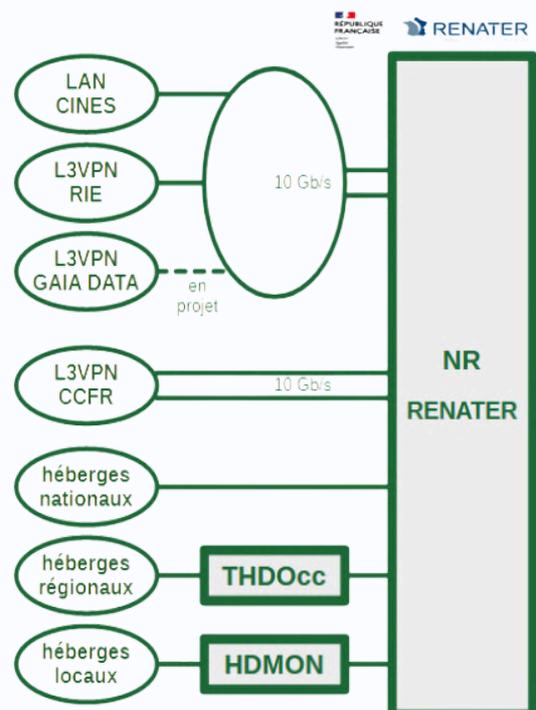
trois noeuds de réseau d'interconnexion sont hébergés au CINES :

- le noeud RENATER (NR) régional
- le cœur du réseau régional THDOC
- le cœur du réseau métropolitain HDMON

Cette proximité aux équipements réseaux facilite le raccordement des partenaires hébergés au CINES. Le CINES peut également étudier des demandes pour accueillir des arrivées de fibre optique provenant d'autres opérateurs.

Le CINES est raccordé au NR Renater :

- raccordement au NR: 2X10 Gb/s en actif/passif
- raccordement CCFR (Réseau des centres de calcul Français : 2X10 Gb/s en actif passif - équipement pare-feu à 100 Gb/s opérationnel

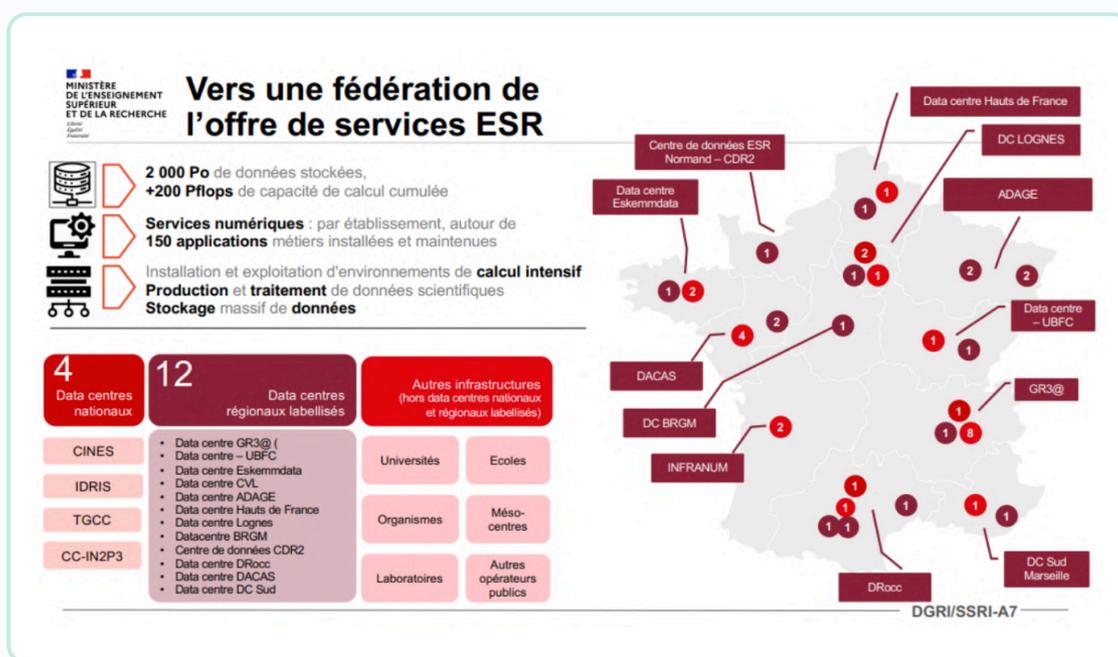


Zoom sur DROcc – UM-MESO

DROcc, le Data Centre Labellisé en Occitanie

DROcc est l'un des douze Data Centre nationaux labellisés par la DGRI pour la région Occitanie. DROcc est distribué sur deux sites: DROcc-Ouest à Toulouse et DROcc-Est. Le CINES envisage de mettre à disposition 45 baies et 20 emplacements de baies supplémentaires pour héberger DROcc-Est.

Par la création d'un label Data Centre National, l'objectif de la DGRI est de réduire le nombre de salles machines exploitées par les organismes du MESR et, par ce biais, inciter ces organismes à héberger leurs équipements dans l'un de ces centres labellisés.

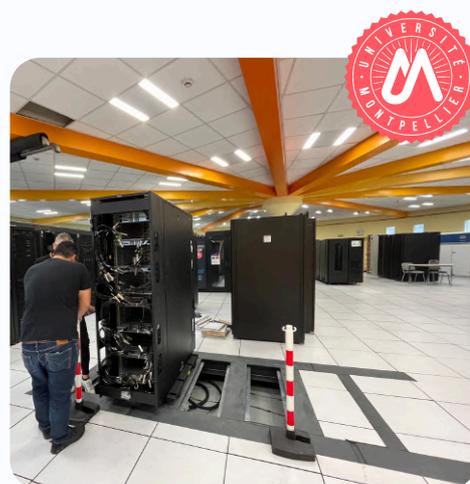


Extension de UM-MESO (ex. HPC@LR)

Le mésocentre de l'Université de Montpellier HPC@LR hébergé au CINES a été rebaptisé UM-ISDM-MESO. Ce méso centre est rattaché à DROcc-Est.

En 2024, une opération d'extension de ce mésocentre a été effectuée en collaboration avec les équipes du CINES. Cette opération a pour objectifs:

- Extension de la capacité de calcul GPU, portée à 1 Pflops,
- Amélioration de l'efficacité énergétique et PUE grâce à un mode de refroidissement par eau tiède,
- Renforcement du plancher de la SM1 pour supporter le poids des nouvelles baies,
- Double alimentation redondante.



Mésocentre ISDM-MESO et Data Centre Régional Occitanie

L'Université de Montpellier entretient des relations privilégiées avec le CINES depuis 2009, avec l'hébergement du premier supercalculateur HPC@LR financé initialement par la Région Languedoc-Roussillon, la Métropole de Montpellier et l'Université Montpellier 2. La coopération fructueuse a permis l'accueil des configurations et évolutions successives du mésocentre de calcul, maintenant devenu ISDM-MESO. ISDM-MESO est intégré au sein de l'Institut de Science des Données de Montpellier (ISDM). L'ISDM constitue le centre opérationnel Drocc-Est du Data Centre Régional Occitanie qui permet de fédérer l'hébergement des infrastructures des établissements et organismes de recherche de l'Occitanie-Est au sein du CINES. Dans ce cadre, le CINES mettra à disposition une vingtaine de baies supplémentaires, pour répondre à la demande des établissements régionaux.

L'installation du nouveau calculateur ISDM-MESO (Lenovo) au premier semestre 2024, a conduit à un renforcement d'une partie du plancher de la salle machine historique (SM1) pour supporter 2 tonnes/m² et des travaux pour permettre un refroidissement par eau tiède. Les points marquants techniques de cette nouvelle infrastructure haute résilience en cours d'installation résident principalement dans l'adaptation du matériel à une utilisation HPC ou Cloud/kubernetes en fonction des besoins et le choix d'un refroidissement à l'eau tiède dans le cadre d'une démarche écoresponsable.

Principalement constitué de 54 nœuds CPU (192 cœurs AMD et 1,5 To de RAM par nœud) et de 6 nœuds GPU (24 H100 Nvidia), cette nouvelle machine dépassera le Péta Flop en performances cumulées. Le calcul sera épaulé par un espace disque scratch Weka.io de 1,4 Po de NVMe associé à un espace S3 de tiering de même capacité.

Data Centre : DROcc

10

Région Occitanie



Couverture Régionale et nationale

ETPT mobilisé
(M) : 7,5 ETPT
(T) : 5 ETPT

Contact
<https://drocc.fr>
drocc-contact@groupes.renater.fr

version 1.0
2024

L'environnement

Certification
 TIER III
 ISO 27001 (M)
 HDS
 ZRR

Marketplace Catalogue **oui (M)**

Facturation (avec tarif) **oui**

Consommation cloud commercial **non**

PCA : **non**
PRA : **non**

Sécurité physique
 PC sécurité et gardiennage
 Contrôle d'accès (salles/baies)
 Alarma intrusion
 Détection/extinction incendie
 Vidéosurveillance

Nombre de sites (2)
Montpellier (M)
Toulouse (T)

Les infrastructures

IT dans le DC (2 sites) :

Surface :
 • (M) : 210 m²
 • (T) : 196 m²

Capacité de stockage : 17 Po
 • (M) : 49 baies (extensible à 70)
 • (T) : 32 baies (extensible à 56)

Alimentation électrique (total, redondé, ondulé) :
 • (M) : 800 kVA (baie de 15 kVA à 80 kVA)
 • (T) : 600 kVA

Débit réseau :
 • (M) : 2x10 Gb/s (Renater)
 • (T) : 2x100 Gb/s (Renater)

Évaluation de l'empreinte énergétique **non**

PUE
(M) = 1,38
(T) = 1,5

L'offre de service p.23

Services IT conventionnel	Description
Hébergement sec	Sur les deux sites, hébergement au rack
IaaS (Cloud)	T : VM haute disponibilité à la demande (Nutanix) M & T VM en self service (openstack) M & T Stockage données tièdes-froides (Scality, NetApp) M Stockage données chaudes (NetApp, Weka)
PaaS (Cloud)	M & T VM en self service (openstack) M & T Orchestrateurs de conteneurs en self service (K8s)
SaaS (Cloud)	M : en self service sur ressources dédiées Onyxia, Pangeo, JupyterHub, DaskHub, SLURM, chatLLM, OKD, Rancher + 25 outils CNCF en 5/7 ou H24, OpenOnDemand IA

Services calcul & cloud M « ISDM-MESO »		Services calcul T « CALMIP »	
Service de stockage	Stockage chaud = 2,8 Po Stockage tiède = 15 Po	Service de stockage	Stockage chaud = 1,5 Po Stockage tiède/froid = 3 Po
Service de calcul et cloud	Puissance crête = 1 200 Tflops Mémoire = 90 To cœur CPU = 12 000 carte GPU = 24 (H100)	Service de calcul	Puissance crête = 1392 Tflops Mémoire = 79 To cœur CPU = 13 464 carte GPU = 30 A100, 1200 cores

Services transversaux	Description
Service de sauvegarde/restauration	Oui (M), service de PRA/PCA Data (M) T : VM à la demande
Service d'archivage	national (CINES)
Service d'accompagnement à la migration	M cloud recherche, sur k8s (M & T), Accompagnement à l'hybridation cloud Privé/Public, migration

05

Entrepôts de données thématiques

Une reconnaissance nationale et internationale



Depuis une dizaine d'années, le CINES se positionne comme un acteur majeur au niveau national et européen sur les grands projets d'infrastructure réparties données-calcul et des entrepôts thématiques. Le CINES a été actif dans la mise en place de services pour les e-INFRASTRUCTURES de recherche européennes à travers les projets HORIZON2020, EUDAT2020 et EOSC. Au cours de ces années, ces projets ont permis de maintenir et de renforcer les relations du point de vue technique, politique et stratégique entre centres européens, notamment avec CINECA (IT), BSC (ES), CSC (FI), JÜLICH (DE), SURF-SARA (NL) ou encore le CERN (CH).

Le CINES bénéficie ainsi d'une reconnaissance internationale pour son expertise, entre autres, en matière de plans de gestion des données FAIR (Findable, Accessible, Interoperable and Reusable) et d'une participation active en normalisation européenne DSA (Data Seal of Approval) et TCS (Trust Core Seal).

Entrepôts thématiques

Les entrepôts et les services thématiques constituent la pierre angulaire des projets données-calcul. Le CINES est actif auprès des communautés et collabore avec les grands entrepôts nationaux, notamment RDG (Recherche Data Gouv) ainsi que le comité international RDA (Research Data Alliance). Au travers des expérimentations et des projets menés durant ces dix dernières années, trois thématiques scientifiques sont plus particulièrement représentées :

1 – l’environnement, les géosciences et la climatologie

Concernant les données pour l’environnement, les géosciences et la climatologie, le CINES a participé à plusieurs grands projets d’infrastructures de données à l’échelle européenne (ESGF, PHIDIAS, EOSC-PILLAR) entre 2015 et 2023. Le savoir-faire acquis durant ces années est valorisé dans l’EQUIPEX+ GAIA DATA.



Présentation du CINES au 5ème atelier technique GAIADATA

2 – la santé et la génomique

La thématique santé et génomique est représentée au CINES à travers le projet européen ORCHESTRA et l’EQUIPEX+ MUDIS4LS, ainsi que par des collaborations ou des rencontres bilatérales avec l’INSERM, le CAD, l’IFB (Institut Français de Bioinformatique), le CHU de Montpellier, le Health Data Hub, France Cohortes...



Visite des équipes technique du CHU de Montpellier

3 – l’histoire naturelle

La préservation et la valorisation des collections d’herbiers numérisés en histoire naturelle a émergé en 2015 et se poursuit actuellement avec l’EQUIPEX ECOL+. Le projet pilote HERBADROP puis le projet ICEDIG ont été menés en collaboration avec le MNHN (Muséum National d’Histoire Naturelle) et plusieurs grands muséums européens. Ce projet a donné lieu à de nombreuses publications internationales.



Visite de l’herbier de l’institut de botanique de Montpellier à l’issue du COMEX ECOL+ qui s’est déroulé au CINES

Ces thématiques sont susceptibles de contribuer à la création d’entrepôts thématiques de données au CINES. D’autres domaines sont également couverts comme la littérature grise avec la collection HAL du CCSD et des collections en Sciences Humaines et Sociales (SHS).

Projets de recherche et partenariats

Quelle que soit la thématique, les projets de recherche données-calcul ont en commun le besoin d'une infrastructure répartie sur plusieurs sites dont certains sont producteurs de données, tandis que d'autres effectuent des opérations de calcul intensif ou encore hébergent des services métier. Pour mener à bien ces objectifs, le CINES privilégie les relations de partenariat avec les organismes de recherche et les laboratoires.

Environnement, géosciences et climatologie

La thématique environnement, géosciences et climatologie a pris son essor au CINES à partir de 2015 avec l'installation au CINES du nœud de l'infrastructure de climatologie internationale ESGF pour les exercices de modèles de climat CMIP. Par la suite, le CINES a contribué au projet PHIDIAS entre 2018 et 2023 en tant que fournisseur de ressources HPC pour le traitement de données issues de l'observation satellitaire et a hébergé un prototype de services données-calcul centré sur des cas d'utilisation liés aux sciences de la Terre, notamment des services pour la découverte, la gestion et le traitement des données spatiales et environnementales. PHIDIAS a permis un accès ouvert aux données environnementales à travers des processus FAIR tout en progressant vers une plus grande durabilité et une adoption généralisée des services. un modèle distribué pour le transfert de données et l'allocation de ressources entre le CINES en France et le CSC en Finlande. Les données générées et les services créés ont vocation à être accessibles via les portails de l'UE tels que le Portail européen EOSC. Durant cette période, le CINES a également participé au projet EOSC-Pillar (Environnement et Géosciences) afin de valoriser ces travaux en mettant en place plateforme virtuelle d'analyse de données provenant de différentes sources telles que les modèles satellitaires, les données in situ.



EQUIPEX+ GAIA DATA

Depuis 2022, le CINES participe à l'EQUIPEX+ GAIA DATA pour une période de sept ans. L'objectif est de rassembler les données d'observation terrestre autour d'un réseau commun, avec la possibilité de les traiter sur différents sites du réseau. Le CINES joue un rôle majeur dans ce projet en apportant son expertise et ses capacités en stockage et HPC. GAIA DATA est porté par trois infrastructures thématiques:

Data Terra

Organise l'accès et les traitements intégrés de données d'observation, produits et services couvrant les différents compartiments du système Terre et leurs interactions.

CLIMERI-France

Produit des simulations numériques internationales pour le Programme Mondial de Recherche pour le Climat et met leurs résultats à la disposition de divers utilisateurs en France et à l'étranger.

PNDB

Propose des outils & services pour accompagner et faciliter la compréhension, le partage et l'utilisation des données de biodiversité produites pour et par les communautés de recherche.



Visite de la délégation Data terra au CINES

L'objectif de GAIA DATA est de développer et mettre en œuvre une infrastructure/plate-forme intégrée de données FAIR et de services distribuées pour l'observation, la modélisation et la compréhension du Système Terre, de la Biodiversité et de l'Environnement.

- Sur l'ensemble du cycle de la donnée, de son acquisition (spatiale, sols, in-situ) jusqu'à ses multi-usages (qualification/validation, stockage, accès, traitements/croisements de données multi-sources/extraction de connaissances, produits/services),
- Pour la communauté scientifique contribuant à la connaissance du système Terre, de la biodiversité et de l'environnement ; acteurs publics et privés.

EQUIPEX+ GAIA DATA

Porteur CNRS (IR DATATERRA), Frédéric HUYNH



16,5 M€
sur 8 ans

financement PIA3
opéré par l'ANR

1,35 M€

en coût complet
pour le CINES

PHASE DÉPLOIEMENT
D'INFRASTRUCTURE

2021-2026

(6 ans)

PHASE D'EXPLOITATION
DES SERVICES

2027-2028

(2 ans)

27 partenaires

dont 5 universités (Strasbourg, Grenoble, Sorbonne, Lille, Toulouse)



RH
CINES

1 CDD de 3 ans

profil administrateur système,
expert virtualisation

1 prestation de 3 ans

profil architecte espace
données scientifiques



Engagement
CINES

1

Mise en place d'un espace de
stockage de données environnement
et système terre.

2

Prise en compte des cas d'utilisation
sur ressources de calcul ADASTRA :
sismologie, imagerie satellitaire et
assistant IA pour étude du système
terre.

Santé et génomique

L'hébergement des données santé requiert une démarche de certification HDS qui a commencé en 2017 et, après quelques années de pause, a redémarré en 2023.

L'hébergement de données de santé à caractère personnel est soumis à une certification prévue par le décret n°2018-137 du 26 février 2018 relatif à l'hébergement de données de santé à caractère personnel. En effet, dans le cas de l'hébergement de données de santé, non seulement l'organisme responsable des traitements des données de santé doit être habilité à manipuler ces données mais également le centre hébergeur afin que la sécurité soit garantie de bout en bout.

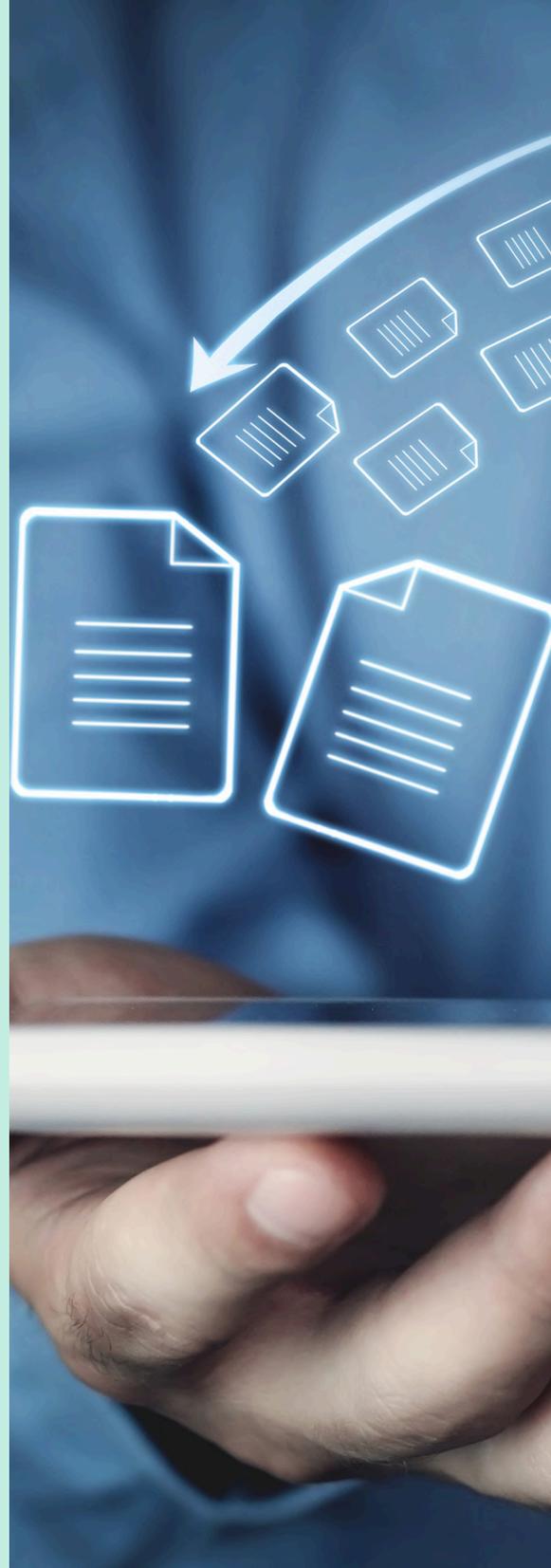
Dans la perspective de pouvoir proposer ses services aux communautés de chercheurs dans le domaine de la santé, le CINES a relancé en 2023 une initiative qui avait été mise en veille en 2018.

Cette initiative consiste, pour le CINES, à mettre en oeuvre une démarche de certification pour chacun des niveaux ciblés par l'agrément. Par exemple le niveau 1 de la certification, qui permettrait de proposer un service d'hébergement sec nécessite la formalisation de tous les processus de gestion des ressources énergétiques du datacenter, de la sécurité des accès et de l'hébergement.

L'obtention de la certification pour un ou plusieurs autres niveaux permettrait l'hébergement de machines virtuelles ou d'applications relevant du domaine des données de santé.

Le référentiel s'appuie en particulier sur :

- la norme ISO 27001 « système de gestion de la sécurité des systèmes d'information » ;
- des exigences de la norme ISO 20000-1 « système de gestion de la qualité des services » ;
- des exigences spécifiques.



EQUIPEX+ MUDIS4LS

Porté par l'Institut Français de Bioinformatique (IFB), l'EQUIPEX+ MUDIS4LS (Espaces Numériques Mutualisés pour les Sciences du Vivant) regroupe 39 équipes de 14 organismes, 4 data centres nationaux, 7 data centres régionaux, ainsi que 6 infrastructures nationales productrices de données. Ce projet comporte des cas d'étude requérant de la combinaison de données d'imagerie avec d'autres données (omique, biologie, santé, recherche microbienne et agriculture).

Le CINES apporte son expertise et des moyens dans la gestion des entrepôts de données thématiques et notamment dans le cadre de l'hébergement des données santé.



Horizon Europe: le projet Orchestra

Le projet Orchestra s'est attelé à une analyse intelligente de publications scientifiques, en collaboration avec la DGA. <https://orchestra-cohort.eu>

Ce projet initié en décembre 2020 regroupe plus d'une centaine de collaborateurs répartis parmi 40 institutions (hôpitaux, universités, centres de recherche, etc.) dans 14 pays européens. Son objectif principal est de réaliser des analyses sur des thématiques et des problématiques en santé, notamment sur la pandémie COVID-19. Le CINES s'est positionné avec CINECA (Italie) et le HLRS (Allemagne) pour le développement et le déploiement d'outils spécifiques. Le CINES a également participé à l'étude de la réglementation en vigueur dans les différents pays concernés en collaboration avec l'INSERM.

Relations privilégiées avec l'INSERM et le CHU de Montpellier

Des rencontres régulières ont lieu avec l'INSERM car le CINES entretient plusieurs partenariats avec cet organisme. Tout d'abord pour l'hébergement des équipements avec une zone certifiée HDS, et aussi dans le cadre de projets transversaux MUDIS4LS et ORCHESTRA.

Par ailleurs, le CINES, le CHU de Montpellier et d'autres partenaires se fixent pour objectif de mettre en place fin 2024 un accord (MoU) pour mener des projets données-calcul pour la santé.

Visites du Health Data Hub et de France Cohortes

Le CINES a eu le plaisir d'accueillir France Cohortes et le Health Data Hub dans le cadre de possibles partenariats autour de l'hébergement des données santé et des cohortes. Actuellement plusieurs cohortes sont hébergées au CINES dans la zone HDS de l'INSERM.



Visite d'Anne Ferrer, Directrice du CHU de Montpellier (10.04.2024)

Le CAD: Collecteur et Analyseur de Données de France Médecine Génomique

Le CAD est un Collecteur et Analyseur de Données en génomique qui a pour ambition d'offrir aux chercheurs la possibilité de mener des études dans le cadre de la santé. C'est un outil de collecte de données génomiques et de mise à disposition des données, d'une part pour les médecins (aide au diagnostic) et également pour les équipes de recherche. Le CINES s'était positionné pour recevoir le volet aide à la décision médicale dans un contexte de production (haute exigence MCO). Le CEA s'est positionné pour le volet recherche. Il a été envisagé qu'il soit hébergé au CINES dans une « bulle sécurisée ». Cette opération a pris du retard mais sera relancée une fois que la démarche HDS aura abouti. L'ambition initiale de l'AVIESAN (l'Alliance Nationale pour la Santé et les Sciences du Vivant) a été portée pour 10 ans, jusqu'en 2025. Le CINES restera positionné sur ces thématiques si l'état souhaite réaffirmer cette ambition.



Délégation France Cohorte devant leurs équipements hébergés au CINES 08.10.2024

Histoire naturelle

EQUIPEX E-Col+

E-Col+ porte sur l'archivage des collections naturalistes et l'élargissement des corpus de données et d'images. Au côté du CINES, ce projet est porté par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), et les partenaires sont le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Sorbonne Université (SU), l'Université de Bourgogne (UB), l'Université de Montpellier (UM), l'Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL), l'École Pratique des Hautes Études (EPHE), le Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM).



COMEX ECol+ au CINES

Les principaux objectifs de E-Col+ incluent la fourniture d'équipements de pointe pour la numérisation 3D, la production d'un grand nombre de nouveaux modèles, la construction d'outils d'IA pour la reconnaissance et la documentation des images numériques des spécimens, ainsi que l'organisation du stockage, de la mise à disposition et de la conservation des modèles numériques

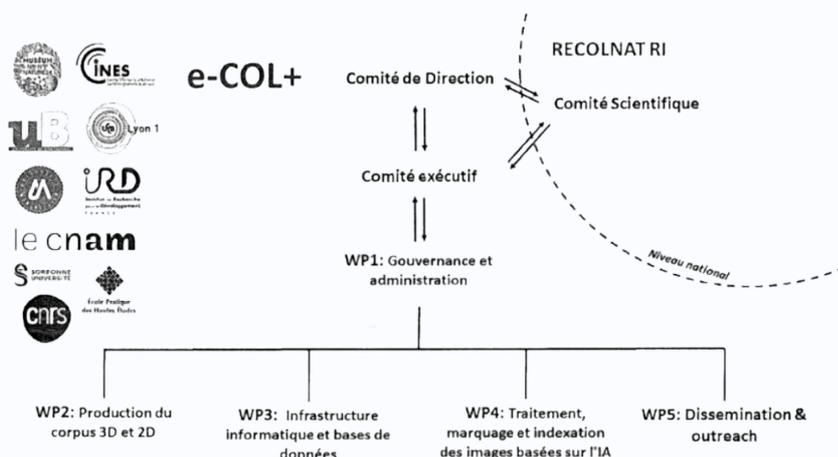
Actuellement dans sa deuxième phase (test et développement), Ecol+ pourrait devenir le projet avec la volumétrie la plus importante parmi les fonds du CINES, soit un objectif visé de 900 To.

Grâce à la maîtrise des équipements en 3D, il est désormais possible de produire un grand nombre d'images, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives dans des domaines tels que l'anatomie comparée, la locomotion, l'alimentation, la biomécanique et le biomimétisme.

E-Col+ vise à accroître le nombre de spécimens disponibles et à développer des méthodes de post-traitement accéléré. Il associe la production de modèles 3D au développement de méthodologies innovantes basées sur l'IA, avec pour objectif de faciliter la diffusion et l'analyse des spécimens conservés dans divers musées et institutions françaises. Ce projet s'intègre dans l'activité de l'Infrastructure de Recherche du réseau national des collections naturalistes (IR RECOLNAT), qui est le nœud français de l'infrastructure européenne DiSSCo.

Le 23 septembre 2024, le CINES a organisé le COMEX Ecol+. Cette réunion a été l'occasion pour le CINES de présenter sa nouvelle infrastructure VITAM sur laquelle la réplication distante au CC-IN2P3 a spécialement été conçue pour pouvoir contenir les 1Po de données prévu dans le cadre de ce projet d'archivage pérenne. Cela a été également l'occasion d'échange fructueux sur des possibilités d'IA au CINES pour l'enrichissement des données naturalistes.

Annexe 4 : Listes des représentants aux instances de la gouvernance e-COL+





Services informatiques

Une équipe d'administrateurs systèmes spécialisés conçoit, et met en oeuvre les architectures techniques, le réseaux et les services, pour l'ensemble des infrastructures numériques du CINES. Il assure également la performance, la sécurité et la continuité de service pour l'ensemble des infrastructures numériques du CINES

INFRASTRUCTURES DE VITUALISATION

614
serveurs

PARC INFORMATIQUE

100 postes bureautique	50 postes admin
-------------------------------------	------------------------------

RÉSEAUX

178
VLANS

261
sous
réseaux

64
switchs

INFRASTRUCTURES DE STOCKAGE

2Po /scratch SSD	12Po /work disque
----------------------------	-----------------------------

2Po CXFS disque	12Po /store disque
---------------------------	------------------------------

12Po
/store bande
(extensible)

Infrastructures de virtualisation

Tous les services du SI CINES sont déployés et maintenus sur l'un des 614 serveurs virtuels dans l'une des trois infrastructures de virtualisation: publique, privée ou bac à sable.

Les serveurs sont déployés sur Red Hat Enterprise Virtualization. Il est envisagé d'étudier une nouvelle solution à partir de 2025.

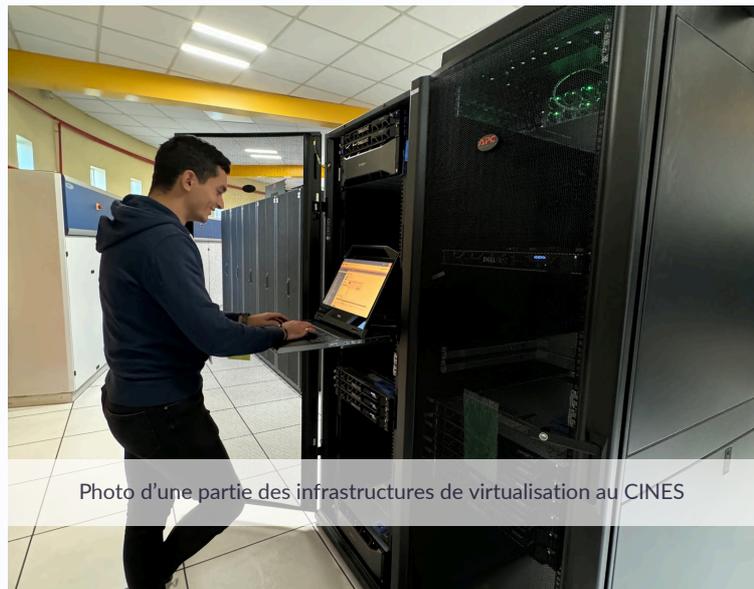
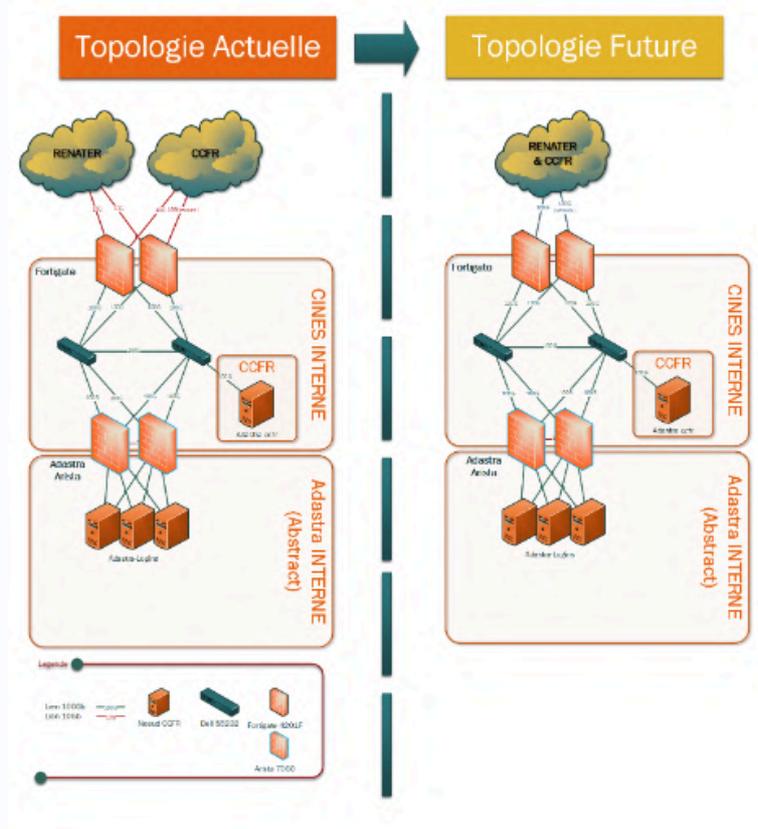


Photo d'une partie des infrastructures de virtualisation au CINES

Réseaux



Accès réseau externe

Le CINES va bientôt bénéficier de deux accès réseaux à 100Gb/s sur le réseau Renater (depuis le NR de Montpellier hébergé au CINES), en remplacement de 4 accès 10Gb/s. Le réseau de transfert de données entre centres de calcul Tier1 (CCFR) tirera profit de ces améliorations, ainsi que tous les accès et transferts vers le CINES.

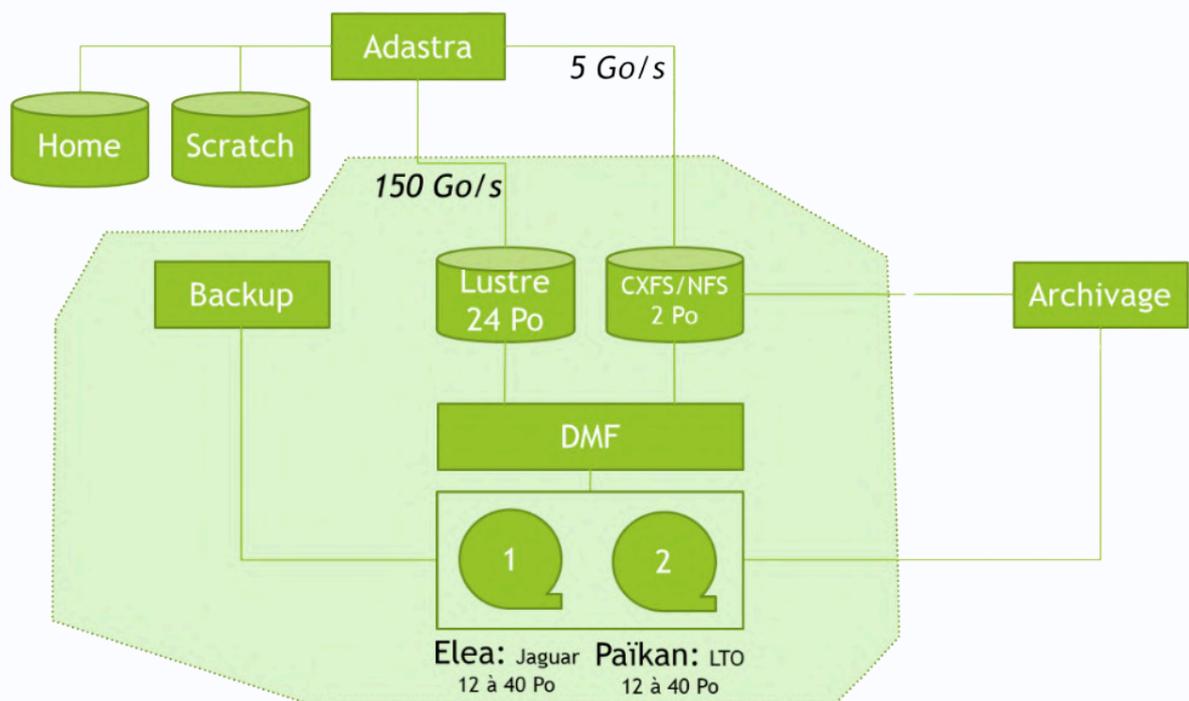
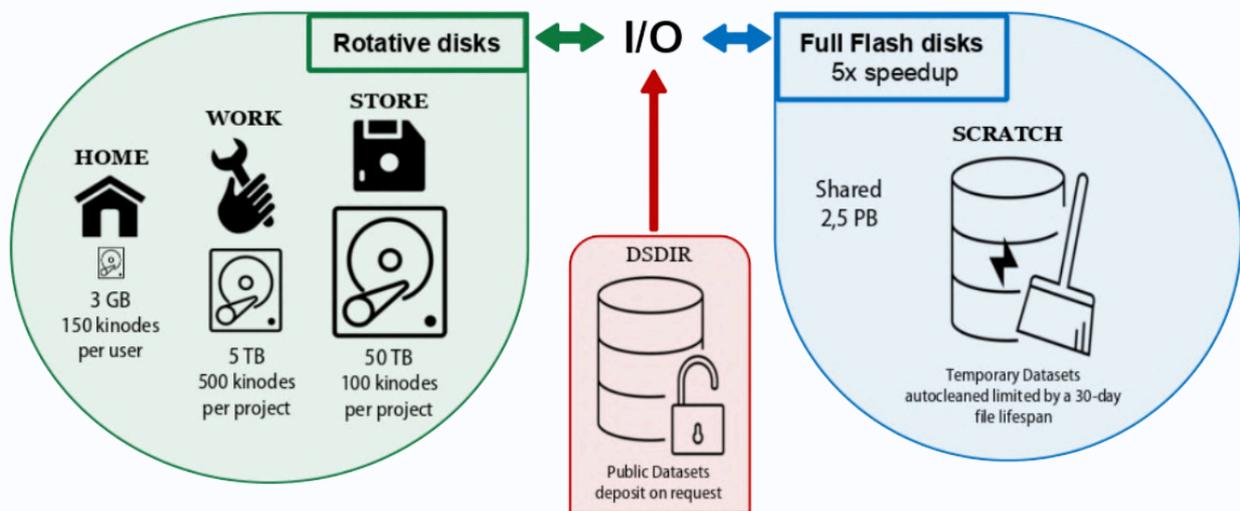
Réseaux internes

Les réseaux internes sont composés de 178 VLANS et 261 sous-réseaux. Afin de renforcer la sécurité des flux, la CINES a effectué en 2024, la séparation du réseau d'administration du réseau bureautique.

Infrastructures de stockage

Architecture data-centrique

Depuis 2014, les espaces de stockage du CINES sont organisés selon une architecture data-centrique. Cette architecture présente l'avantage de dissocier le cycle de vie des données de celui des autres équipements de calcul. Cette architecture a évolué en 2020 vers un cluster de stockage parallèle haute performance Lustre.



Organisation des espaces de stockage calcul

Les espaces de stockage calcul sont organisés en deux niveaux 1 et 2. Les espaces de niveau 2 communiquent avec le calculateur à travers 22 passerelles LNET. Les espaces de stockage /scratch et /work ne sont pas sauvegardés.

STOCKAGE DE NIVEAU 1

Les espaces de stockage de niveau 1 sont directement raccordés à ADASTRAS.

/SCRATCH

Directement rattachée au calculateur, l'espace /scratch abrite un système de fichiers caractérisé par un débit élevé et une latence faible. Cet espace est réservé aux opérations de calcul primaires qui requièrent des flux d'entrées-sorties intenses.

ClusterStor
E1000 – SSD

Capacité
1.89 Pto

Bande passante
1086 Gio/s en lecture
786 Gio/s en écriture

Sauvegarde
Non

/HOME

Cet espace est utilisé pour se connecter aux frontaux" par: "Cet espace est l'espace par défaut de l'environnement utilisateur. De taille raisonnable, il héberge certains logiciels et petits fichiers de travail.

ClusterStor
E1000 – SSD

Capacité
125 Tto

Bande passante
77 Gio/s en lecture
34 Gio/s en écriture

Sauvegarde
Oui

STOCKAGE DE NIVEAU 2

Les espaces de stockage de niveau 2 ne sont pas raccordés directement à ADASTRA. Ils s'intègrent dans l'architecture data-centrique et participent à l'activité calcul. Deux espaces /work et /store offrant chacun 12 Po de disque rotatif avec une bande passante de 150 Go/s cumulés.

/WORK

Ce système de fichier joue un rôle de tampon pour les résultats de calculs intermédiaires. Il offre aux utilisateurs la possibilité d'entreposer des résultats afin de les traiter et trier avant de les conserver à plus long terme.

ClusterStor
E1000

Capacité
12 Po

Sauvegarde
Non

/STORE

Ce système de fichier est conçu pour la conservation à long terme des résultats. Intégrant un système de gestion hiérarchique HSM (Hierarchical Storage Manager) ce compartiment migre les fichiers inutilisés depuis un certain temps vers des supports sur cartouche magnétique. Ainsi, la capacité de stockage peut atteindre plusieurs dizaines de Po.

ClusterStor
E1000

Capacité
12 Po

Sauvegarde
Oui

HSM

La solution HSM permet d'optimiser la ressource disque et assure une meilleure sécurisation des données. Au sein de cet espace sauvegardé, les fichiers sont automatiquement migrés vers des bandes magnétiques sur deux robotiques (hébergées dans deux salles machines différentes) d'une capacité actuelle de 12 Po à 40 Po chacune, permettant de faire une double copie des données migrées. Le mouvement de données vers les robotiques est opéré par une série de datamovers.

HSM permet de déplacer les données entre les stockages rapides et les bandothèques. Plusieurs politiques sont mises en place et permettent de :

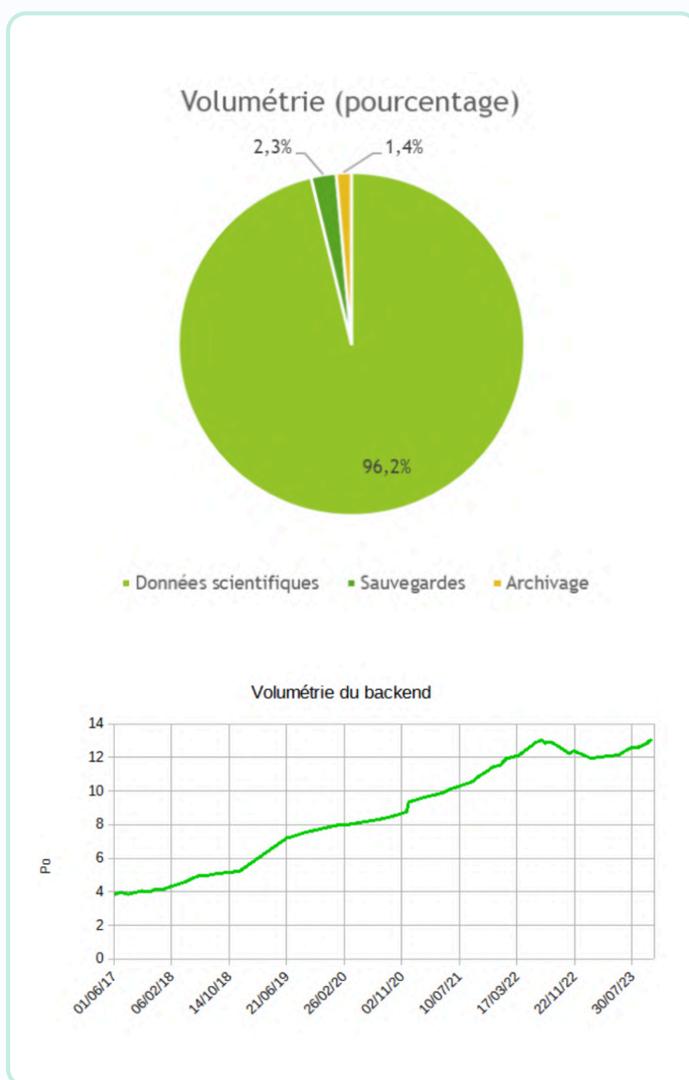
- Sécuriser les données déposées sur les espaces disque pour répondre aux besoins de restauration en cas de suppression ou de corruption des données,
- Étendre virtuellement la volumétrie de ces espaces en « dé-hydratant » les données les moins utilisées pour libérer de la place sur les supports rapides.

Robots de stockage

Les deux robots de stockage du CINES manipulent des bandes magnétiques et offrent un moyen de sécuriser les données à moindre coût avec une capacité évolutive. Chaque robot est équipé de 18 lecteurs qui permet d'atteindre une bande passante de 3 Go/s pour une capacité de 12 Po.

Ces robotiques, renouvelées en 2022, sont également connectées en direct avec les applications de sauvegarde et d'archivage au CINES. Ces applications bénéficient de la mutualisation des moyens pour la sécurisation et le déplacement des données scientifiques (de l'ordre d'une centaine de To par jour).

La répartition de l'usage de ces robotiques montre une utilisation très majoritaire pour les données scientifiques (96,2% du volume total), et plus modeste pour les données de sauvegarde et d'archivage (respectivement 2.3 % et 1.4%). Concernant les données scientifiques, la volumétrie globale offerte par chaque robot (backend) a ainsi été multipliée par 3 en 6 ans.



AUTRES ESPACES DE STOCKAGE

CXFS

Deux espaces de stockage CXFS (nfscalcul et diffusion) partagés en NFS avec des performances moins élevées. Ces espaces sont interfacés à un cluster dédié (Narcisse) via HSM.

Capacité

1 Po pour chaque espace

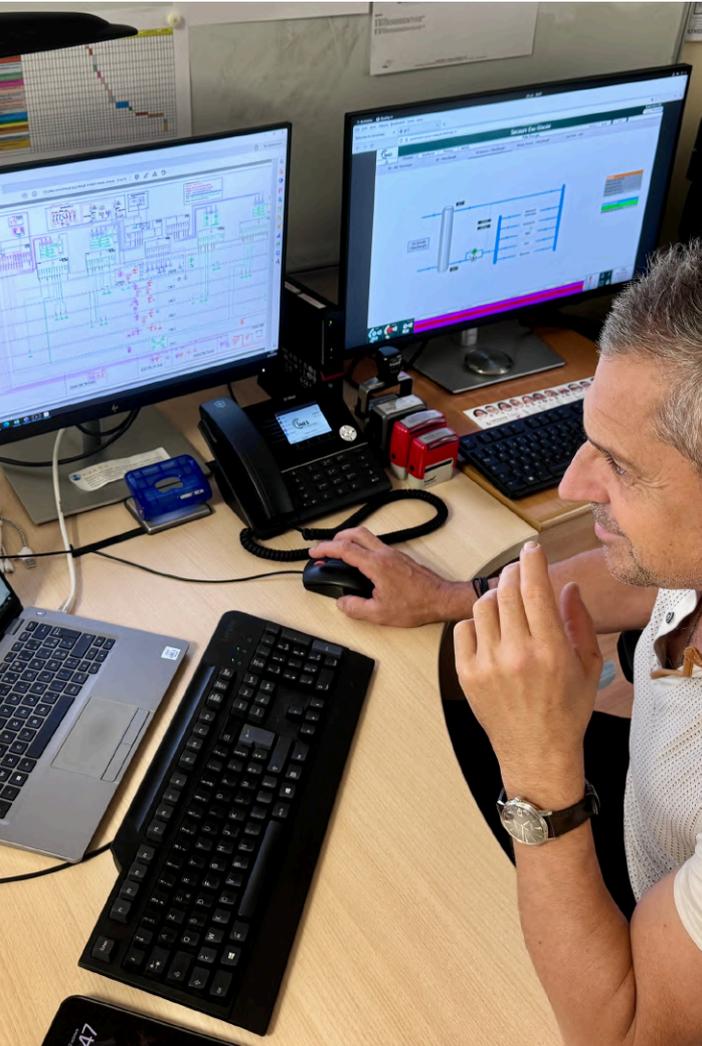
Bande passante

5 Go/s

07

INFRASTRUCTURES

Des infrastructures et des technologies de pointe.



Les installations et infrastructures du CINES sont constituées :

- de locaux (site clôturé, bureaux, salles machine, ateliers)
- des installations courants forts (transformateurs, TGBT, groupes électrogènes, onduleurs)
- des installations courants faibles incluant des dispositifs de vidéosurveillance des installations et équipements fluides CVC (Chauffage, Ventilation et Climatisation)
- des installations pour la protection incendie

Les systèmes disposent d'une alimentation redondante et performante en miroir afin d'offrir une haute disponibilité, notamment lors des opérations de maintenance. Pour les années 2023 et 2024, les infrastructures ont atteint un niveau de disponibilité de 100% (hors mission calcul) malgré plusieurs opérations de maintenance jusqu'à une durée de deux jours.



Infrastructures techniques

Les installations et infrastructures techniques du CINES sont constituées :

- de locaux (salles machine, bureaux, ateliers, site clôturé)
- des installations courants forts (CFo)
- des installations courants faibles (CFa) et dispositifs de vidéosurveillance;
- des installations et équipements fluides, de Chauffage, Ventilation et Climatisation (CVC)
- des installations pour la protection incendie

La sécurité et la disponibilité des infrastructure atteint un très haut niveau d'exigence.



Installations

Climatisation sécurisée et redondante (en N+1) En SM: 75% eau « tiède » (29° à 42°), refroidie par TAR (Tour Adiabatique de Refroidissement) 25% air (à base d'eau glacée), air ambiant de l'espace disques Echangeur eau/eau (TAR/Calculateur) Echangeur eau/eau (GF/Calculateur) Pompes de circulations des réseaux EG et ET 45 UTA (Unités de Traitement de l'Air) Inrows Equipements terminaux (cassettes, consoles) Sondes et de capteurs

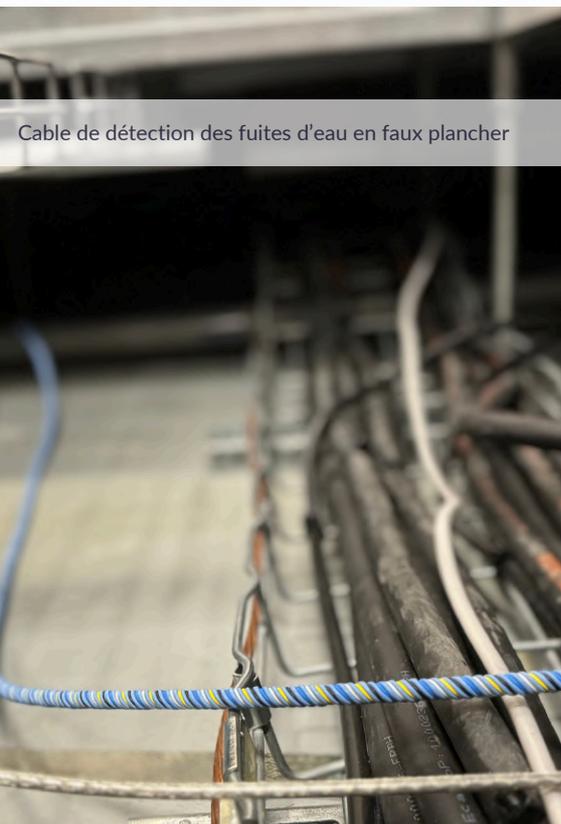
Evolution des installations de 2008 à 2024 et prévisions				
	avant 2023		2024	prévisions
Locaux				
Salles machines	4	5	5	6
Surface utile en SM (en m2)	900	1500	1500	2000
Surface utile bureaux en ZRR		zone extension	80 m2	
Surface utile zone publique		surface publique	surface publique	
Surface ateliers, hangars			150 m2	
Courants forts				
Lignes ERDF (MW)	1,2-	2,410,0	10,010,0	10,010,0
Transformateurs	2	6	6	6
TGBT	2	6	6	6
Onduleurs	4	6	8	8
Groupes électrogènes BT 2000 CV	-	3	3	3
Fluides, CVC				
Aéroréfrigérants TAR	-	4	6	6
Groupes Froids (406 kW frigorifique)	3	3	3	3
Groupes Froids (790 kW frigorifique)		3	3	3



Installations CFo

Courants forts

- Alimentations redondantes sur tous les équipements d'infrastructure (climatisation et baies de disques)
 - double cheminement électrique de bout en bout
 - architecture en « miroir »
 - deux adductions (ENEDIS) séparées dans toutes les SM (deux sources ENEDIS distinctes)
 - sécurisation de chaque chemin
 - par onduleurs redondés en N+1
 - par groupes électrogènes
- Deux postes de transformation
 - pôle historique équipé
 - d'un tableau HTA
 - deux transformateurs sec 1250kva 20KV/410V
 - pôle énergie ligne ENEDIS à 10 MW depuis 2013 équipé
 - d'un tableau HTA
 - 4 transformateurs huile 2000Kva 20kv/410v
- 6 Tableaux Généraux Basse Tension (TGBT)
 - complétés par un ensemble de tableaux divisionnaires et de coffret spécifiques
- Abonnement de 1300kva pour le pôle historique et 1800kva pour le pôle énergie. La puissance de consommation moyenne est de 1,8MW



Cable de détection des fuites d'eau en faux plancher

Installations CFa

Courants faibles

- Système de Sécurité Incendie composé:
 - Système de Détection Incendie (SDI)
 - Centralisateur de Mise en sécurité Incendie (CMSI)
 - Système d'extinction automatique
- Système de détection intrusion
 - Système de contrôle d'accès
 - Système de supervision pour l'intrusion et le contrôle d'accès
 - Système de vidéosurveillance
 - Système de badgeage
- Systèmes de GTC Gestion Technique Centralisé avec supervision
- Système de TOIP (téléphonie sur protocole IP)
- Des systèmes de détection de fuites en faux-planchers
- Ensemble de baies informatiques dédiées

Maintenance

Opérations de maintenance et d'améliorations entre 2008 et 2017				
Année	Opération	Poste	Budget	Amortissement
2010	Construction 2e pôle énergie	Energie		
	Passage de la ligne ERDF de 1,2 à 2,5 MW	Energie		
2013	Ajout de 4 transformateurs	Energie		
	Ajout de 4 (ou 5) TGBT	Energie		
	Ajout de 4 (ou 2) onduleurs	Energie		
	Ajout de 3 Groupes électrogènes 2000 CV	Energie		
	Ajout de 3 Groupes Froids 800 kW	Fluides		
2014	Ajout de 4 TAR	Fluides		
	Construction SM5, 600 m2	Immobilier		20 ans
2015	Seconde ligne ERDF à 10 MW	Energie		
	Urbanisation et fluides SM5	Urbanisation		
2017	Installation du système d'extinction incendie par gaz inerte (Argo 55) en SM5	Fluides		
	Construction zone publique	Immobilier		20 ans
	Clotûre du site	Immobilier		20 ans
	Installation de la vidéosurveillance	Courants faible		
Opérations de maintenance et d'améliorations entre 2018 et 2024				
Année	Opération	Poste	Budget	Amortissement
2021	Ajout de 2 TAR	Fluides		
2023	Étude de faisabilité pour la rénovation du bâtiment	Etudes		
	Installation d'un système TOIP avec outils collaboratifs	Courants faibles		
2024	Installation de 5 prises de recharge lente parking	Energie	40000	
	Renforcement de la puissance de la ligne ERDF 2.5MW à 10MW	Energie		
	Aménagement d'une salle de travail collaboratif 8 postes (70 m2)	Aménagements	120000	
	Ajout d'un CDU et 1 rack supplémentaire en SM5 pour ADASTRA	Urbanisation	70000	
	Renforcement d'un plancher en SM1 pour MESO@LR	Urbanisation	56000	
	Création d'un circuit de refroidissement par TAR en SM1 pour MESO@LR	Urbanisation	56000	
	Redistribution électrique en SM1 pour MESO@LR	Urbanisation	56000	
	Construction - d'un atelier (30m ² environ) - d'un hangar (120m ² environ) - d'un plateau de bureaux (50m ² environ)	Immobilier	70000	20 ans
	Reprise des réseaux VRD (voirie, etc.)	Immobilier		20 ans
	Extension du système de vidéosurveillance avec 16 caméras en SM	Courants faibles		
2024-2025	Remplacement des batteries, condensateurs et ventilateurs des onduleurs	Energie	300000	
Opérations de maintenance et d'améliorations à partir de 2025				
Année	Opération	Poste	Budget	Amortissement
2025-2029	Rénovation complète du bâtiment	Bâtiments	4500000	20 ans
2026-2029	Construction d'une Salle machine SM7	Bâtiments	7650000	20 ans
2025-2026	Récupération de la chaleur fatale ADASTRA pour le restaurant CROUS	Fluides	150000	
2026-2027	Système d'extinction incendie en SM1, SM2 et SM3	Fluides		

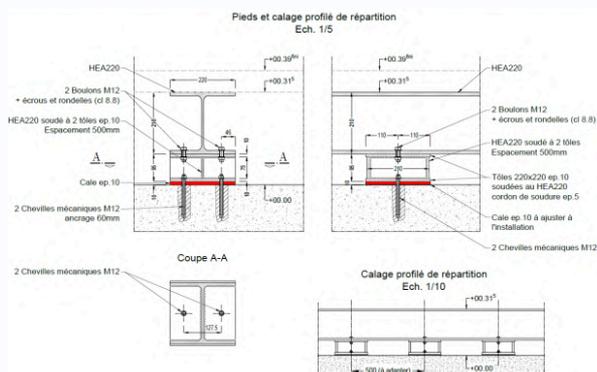


PATRIMOINE

Travaux récents réalisés

Travaux d'urbanisation en SM1 et SM3 (2024)

L'augmentation de la densification des équipements a pour conséquence une charge élevée sur les planchers et une consommation électrique plus importante par baie.



Afin de satisfaire cette évolution, des travaux de renforcement des planchers (initié pour accueillir le calculateur UM-ISDM-MESO) ont été menés en 2024. Par ailleurs, des travaux d'urbanisation ont permis l'extension de configurations existantes. La capacité énergétique de la SM1 a été augmentée (+210 kW) avec redondance des installations afin de se conformer aux exigences de puissances et de continuité de service.

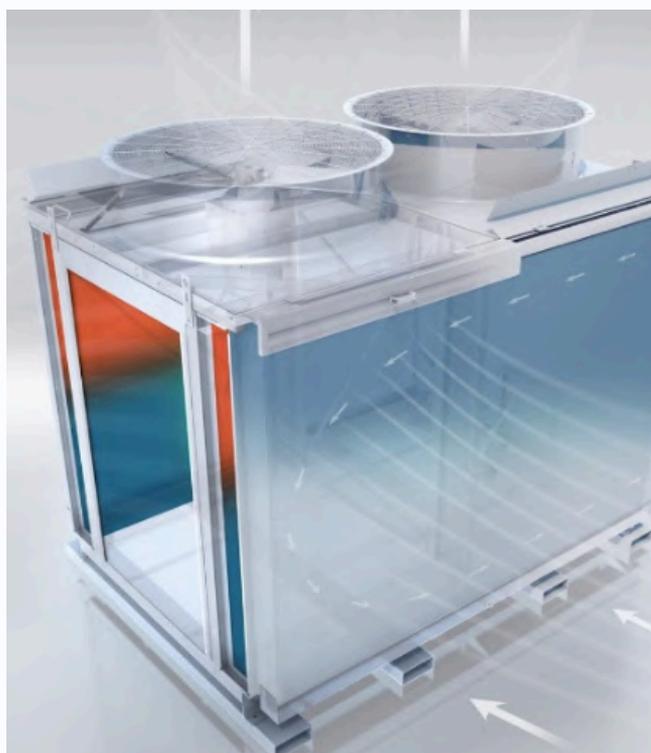
Ajout de deux Tours Adiabatiques de Refroidissement (TAR)

Le principe des TAR repose sur le principe d'un échangeur air/eau. Le circuit de refroidissement du calculateur est d'environ 31°C lorsqu'il entre dans la tour. Il en ressort à 28°C environ. Il est refroidi par l'air qui circule autour du circuit d'eau en serpentin dans la tour. Les performances de l'échangeur sont optimisées par une humidification des médias.

L'ensemble des tours adiabatiques est raccordé sur le même réseau et géré par un automate central. Le réseau est ensuite envoyé vers un échangeur placé au niveau de la toiture terrasse technique. Il aboutit ensuite dans les baies CDU du calculateur. Ces baies assurent également une fonction d'échangeur avec les baies de calcul qu'elles desservent.

Si nécessaire, les groupes froids viennent renforcer le refroidissement lorsque les TAR ne suffisent plus.

Deux nouvelles TAR ont été ajoutées en 2021. Le refroidissement repose sur la moitié des TAR dans les cas les plus défavorables, ce qui permet d'assurer le maintien en fonctionnement du refroidissement même en cas de panne (redondance).

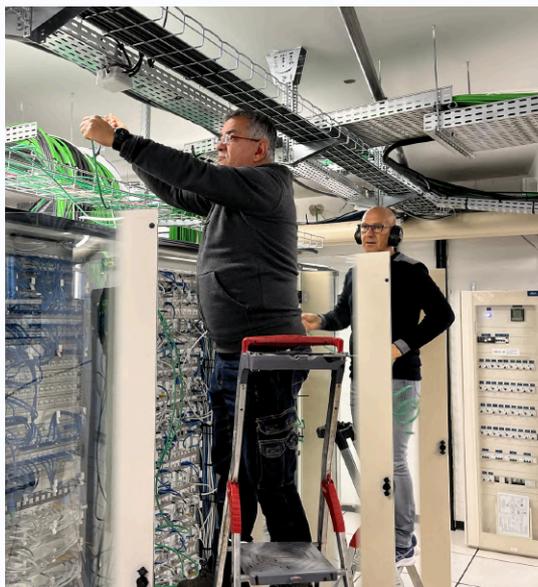


Téléphonie sur IP

Remplacement du système de téléphonie numérique existant par un système TOIP avec outils collaboratifs.

L'ancien système de téléphonie était un système numérique qui n'était plus maintenu car vieillissant (produit non reconduit).

Le nouveau système IP a donc permis, dans un premier temps, de répondre à un risque de perte de service sans connaissance des délais de remise en route. Dans un second temps, il a offert de nombreux services indispensables aux nouveaux usages du travail et particulièrement, du télétravail. Le CINES dispose désormais d'un panel de messages automatisé (accueil, fermeture, mise en attente..) ainsi que d'un serveur vocal interactif (SVI). Un outil collaboratif permet aux agents d'appeler ou de répondre, via une application, depuis leur PC ou leur mobile avec leur ligne fixe professionnelle.



Installation de prises de recharge lente pour 5 places de parking

Afin de répondre aux exigences réglementaires et de promouvoir la sobriété énergétique, le CINES s'est doté de 5 prises de recharges lente, adaptées à une communauté sédentaire.

Étude de rénovation du bâtiment de bureau

Depuis sa construction, des travaux d'extension ont été réalisés pour créer une nouvelle salle machine mais aucune opération d'envergure n'a été réalisée pour rénover le bâtiment de bureau qui est vieillissant, inadapté aux usages ou obligations, constitué de matériaux amiantés et dont la distribution électrique ne répond plus aux usages.

Une étude a été réalisée. Elle permet de répondre à l'ensemble des besoins pour un coût estimé à 4Millions d'euros.





Renforcement de la puissance de la ligne ENEDIS

La boucle de distribution HTA ENEDIS du pôle historique du CINES a été renforcée de 2.5MW à 10MW.

Création d'un espace de travail collaboratif

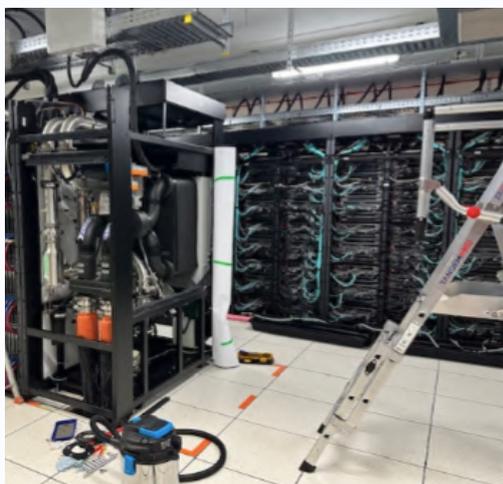


Création d'un espace de travail collaboratif répondant aux exigences ministérielles (courrier de la 1ère ministre du 8 février 2023).

Un tout nouvel espace de bureau a été créé dans une zone vétuste et mal configurée.

Il a permis d'optimiser l'accueil avec un espace contenant 5 bureaux complémentaires, un espace de travail collaboratif et une cabine acoustique pour 4 personnes. Il répond aux nouveaux usages des bureaux et est conforme aux exigences de la 1ère ministre.

Extension du calculateur ADASTRA



Dans le cadre de l'extension du supercalculateur ADASTRA, un CDU et un rack pour des nœuds de calcul ont été ajoutés (août 2024) et connectés sur les réseaux électrique et de refroidissement existants.



2024: Adaptation de SM1 pour le calculateur UM-MESO

Ces travaux consistent à la création d'un circuit de refroidissement raccordé au réseau TARs, le renforcement du plancher et la redistribution électrique.

UM-MESO a installé une extension de son calculateur en SM1.



2024: Renforcement du système de vidéosurveillance

Mise en place de 16 caméras dans les salles machines.

Le système de vidéosurveillance existant se limitait à une surveillance des espaces extérieurs. Il a récemment été complété par 16 caméras installées dans les salles machines. Il répond logiquement aux enjeux de sécurité de la ZRR et aux récentes exigences d'homologation du supercalculateur.



Reprise des réseaux VRD

Les réseaux existants étaient saturés ou ne desservait pas les équipements existants ou ne répondaient pas aux projets à venir.

L'opération menée a permis de répondre en une seule fois à :

- L'accessibilité aux équipements existants (exemple: nécessité de commande du portail)
- la possibilité de créer une ligne dédiée aux prises de recharge électrique
- la possibilité de créer une ligne pour un projet d'ombrières photovoltaïque
- la possibilité de créer deux nouvelles barrières (le fonctionnement actuel ne garantit pas un filtrage par l'accueil)
- la possibilité d'alimenter le futur atelier en CFO,CFA,EU et EP (projet en cours)
- le remplacement de lignes défectueuses (câble en défaut d'isolement)

Permis de construire obtenu au mois de mars 2024

Lancement d'une opération de travaux visant à créer un hangar (120m² environ), un atelier (30m² environ) et deux plateaux de bureaux (2x40m² environ)

Cette opération répond à des besoins pressants:

- Le hangar permettra de libérer les nombreux espaces encombrés par des équipements techniques répartis dans le bâtiment. Une nouvelle salle machine pourra être créée grâce à cette opération ce qui rendra l'investissement particulièrement intéressant du fait du coût d'une salle machine.
- L'atelier répond à un besoin urgent pour la réalisation de travaux en interne.
- Le plateau de bureau permettra d'accueillir de nouveaux agents, des régies ou des prestataires.



Livraison prévue pour avril 2025

Amélioration des capacités techniques du CINES

Étude d'une nouvelle Salle Machine (SM6)

Livraison prévue Juillet 2025

Il s'agira de la construction d'une nouvelle salle machine à proximité de la SM5, pour répondre aux enjeux actuels :

- Accroître notre capacité d'hébergement qui est proche de la saturation
- Envisager un espace dédié aux données santé (HDS : certification ISO 27001) ou/et une zone publique sécurisée d'hébergement.
- Anticiper l'évolution des besoins en IA et l'évolution des architectures des supercalculateurs
- Améliorer les conditions de travail (bureaux, salles de réunion, espace de travail pour des chercheurs en résidence, ...).

Production photovoltaïque

Livraison première tranche dernier trimestre 2025

Les enjeux de sobriété numérique et énergétique sont au cœur des préoccupations du CINES. Il s'agira ici de produire de l'énergie à partir des toitures et des ombrières qui seront installées.



Exploitation, CSC
(centre de services du
CINES) et astreintes

Mesurer pour prévoir

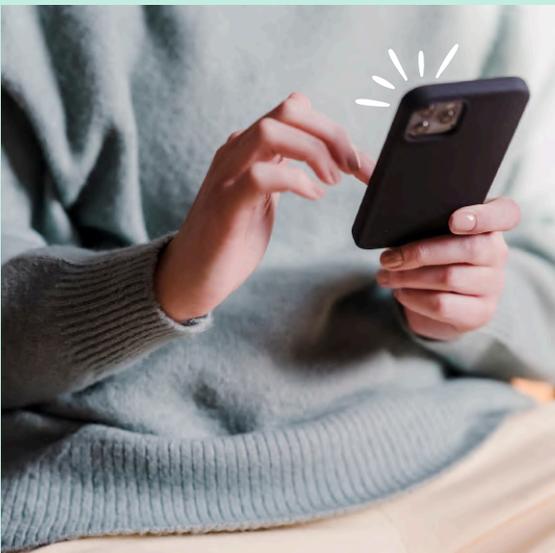
L'un des objectifs de l'exploitation est de collecter des mesures et exploiter des indicateurs de suivi des performances sur des échelles de temps variables. Sur des échelles de temps courtes l'exploitation consiste à superviser et surveiller les installations afin de prendre des mesures d'urgence en cas d'anomalie. Sur des échelles de temps longues, l'exploitation agit pour l'aide à la décision afin de dégager des tendances et ainsi d'anticiper sur l'évolution des infrastructures (ex. renforcement des capacités stockage, réseau, ou l'amélioration de la réactivité du service support, minimisation de la consommation énergétique, etc.).

Suivi de la production

Un suivi permanent de la production est indispensable pour assurer un haut niveau de service dans le MCO (Maintien en Conditions Opérationnelles) des équipements du CINES. Ce suivi nécessite la mobilisation et la disponibilité 7j/7 d'équipes sur site. L'organisation se compose d'un centre de services (CSC) et d'un service d'astreinte.

CSC – Centre de services du CINES

CSC assure le suivi de la production et des incidents. Une permanence tournante est prévue pour les trois missions du CINES. Ce support de premier niveau consiste à surveiller et traiter les requêtes des utilisateurs provenant de OTRS, l'outil de gestion des tickets du CINES. Les demandes ne pouvant pas être immédiatement résolues par CSC sont redirigées vers un support de niveau 2 plus spécialisé.



Service d'astreinte

En dehors des heures de bureau, un service d'astreinte assure une continuité de service minimum (nuit, week-end et jours fériés), notamment la surveillance pour les installations de fourniture d'énergie et de refroidissement, avec l'appui du service de gardiennage.

Métrologie

Le suivi de production implique l'usage d'une panoplie de moyens, de méthodes et d'outils de mesures qui constituent ensemble une métrologie:

- un jeu de sondes et de capteurs judicieusement positionnés
- une GTC pour le suivi des alarmes et des incidents techniques
- RESER, un outil de collecte de mesures d'usage sur les différents équipements en production

Rapports d'exploitation sur 12 mois

Un suivi permanent de la production est indispensable pour assurer un haut niveau de service dans le MCO (Maintien en Conditions Opérationnelles) des équipements du CINES. Ce suivi nécessite la mobilisation et la disponibilité 7j/7 d'équipes sur site. L'organisation se compose d'un centre de services (CSC) et d'un service d'astreinte.

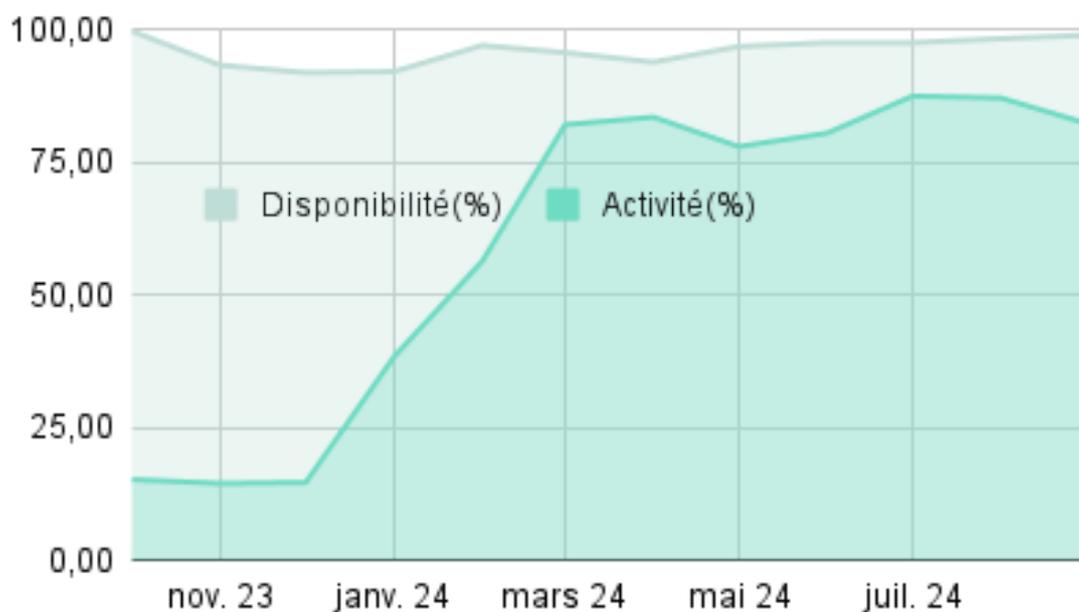
Etat du système

le 16 octobre 2024

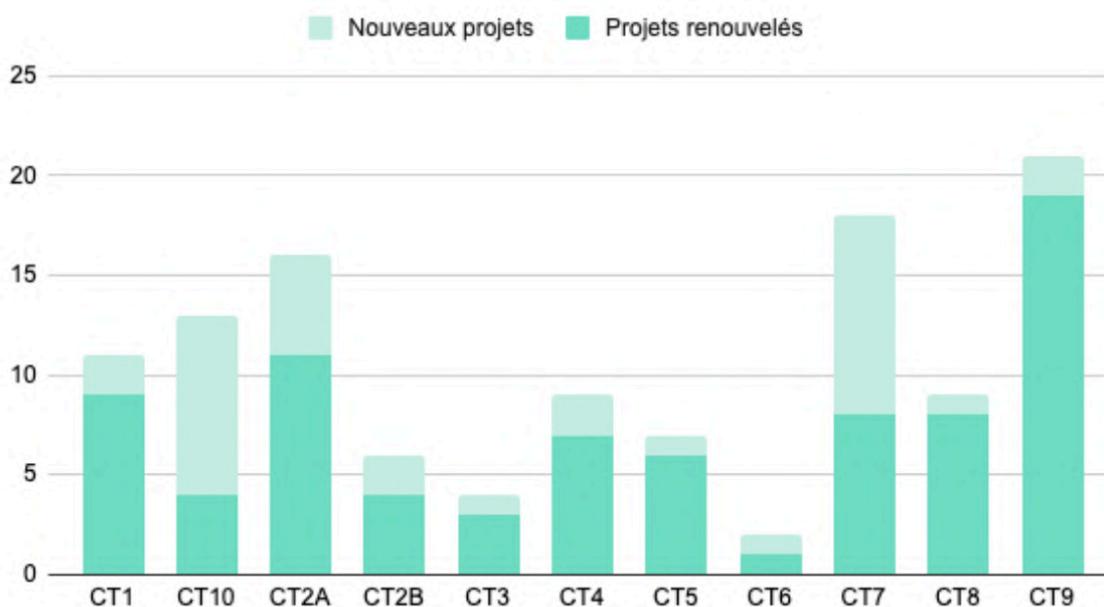
Noeuds CPU (Antero)	540 / 544
Noeuds GPU (Bard Peak)	356 / 356
Noeuds APU (Parry Peak)	28 / 28
Noeuds de login	10 / 10
Noeuds HPDA	12 / 12
Stockage Lustre HOME	OK
Stockage Lustre SCRATCH	OK
Réseau Slingshot	OK
Réseau d'administration	OK
Réseau de production	OK
Réseau utilisateurs	OK
Refroidissement CDU100	OK
Refroidissement CDU101	OK
Refroidissement CDU110	OK

Disponibilité et activité

Disponibilité et activité sur 12 mois
(partition GPU)

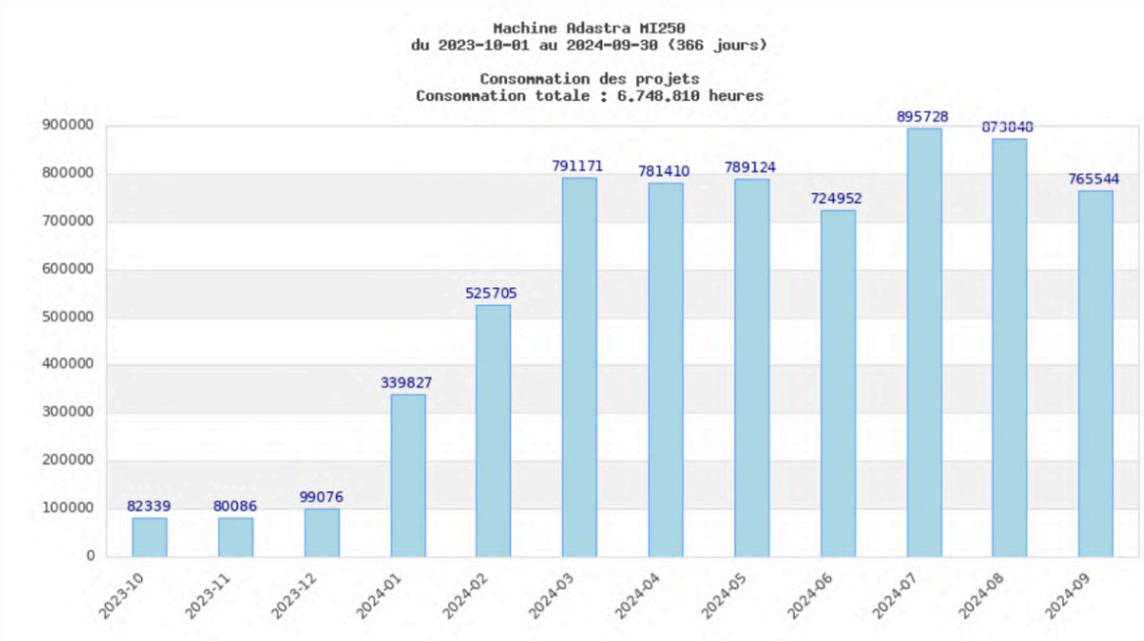


Nombre de projets renouvelés et
nombre de nouveaux projets (2024)

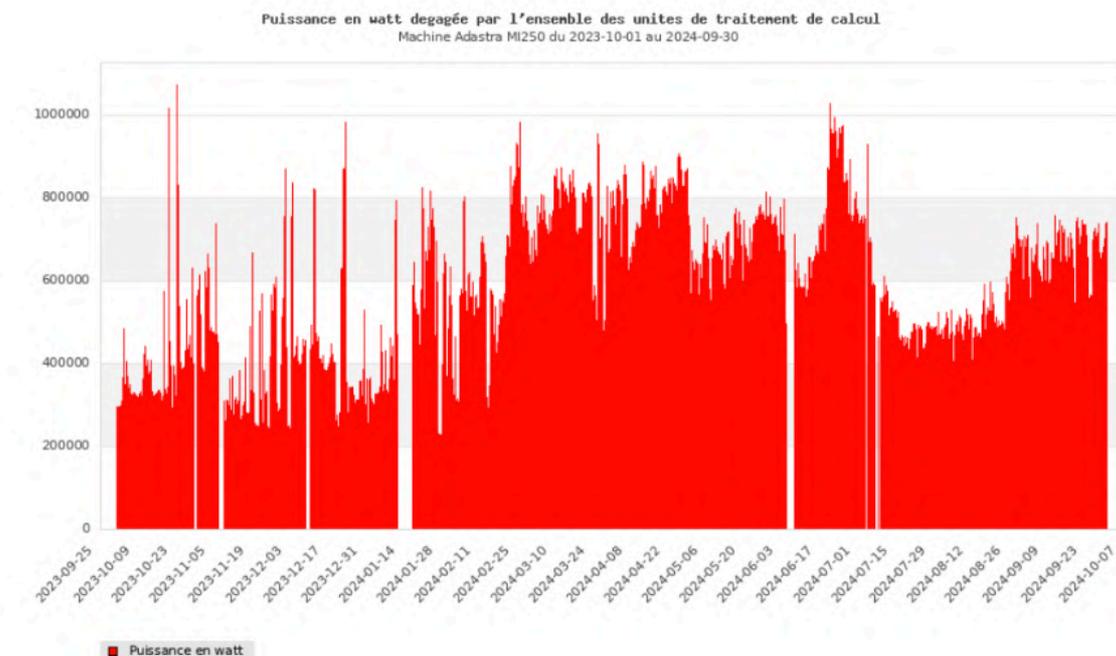


Consommations

Consommation des heures de calcul



Consommation énergétique



Suivi annuel de la consommation énergétique

Augmentation de la consommation depuis janvier, baisse relative à partir de Juillet 24 suite au choix du CINES d'opérer Adastra GPU à fréquence réduite.

10

SERVICES administratifs

Les ressources humaines

CHIFFRES CLÉS

AU 31 DÉCEMBRE 2023

53
agents

37

16



34
Fonctionnaires

19
CDD/CDI + Alternants

Télétravail (2 jours/ semaine)

36 demandes de télétravail

Stagiaires et alternants : 6 (4 stagiaires et 2 alternants)

Effectifs par départements



Départements
métier
70%

30%
Départements
support

09 DASD **09** DPL **10** DAG **11** DSI **12** DCI

07 REGIES **05** HEBERGES

Répartition du budget de formation professionnelle

Frais d'inscription aux colloques :
11 243€

Frais pédagogiques :
57 039€

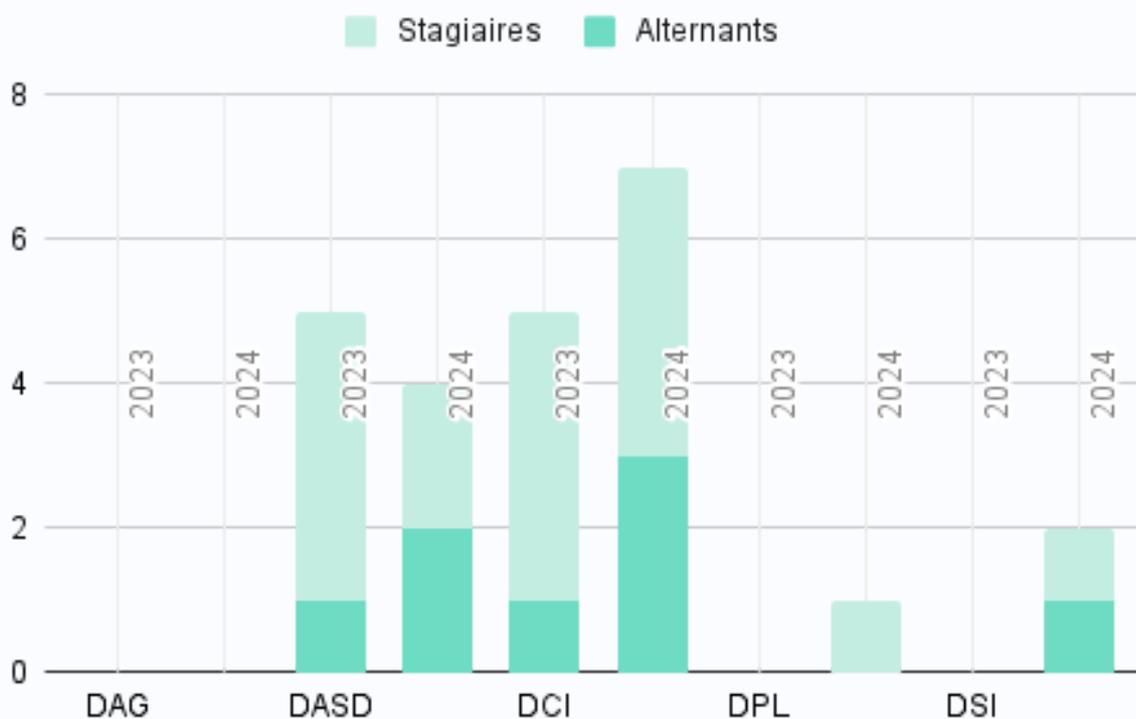
Budget total

68 282€

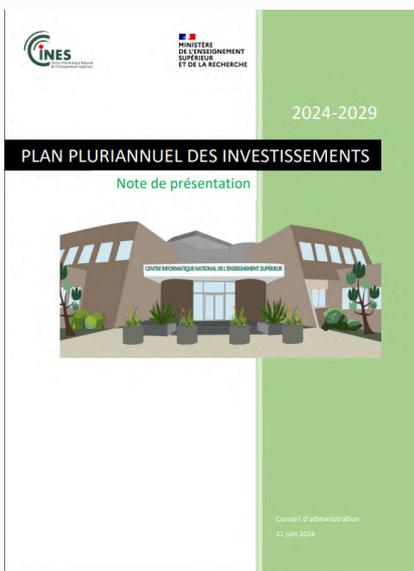
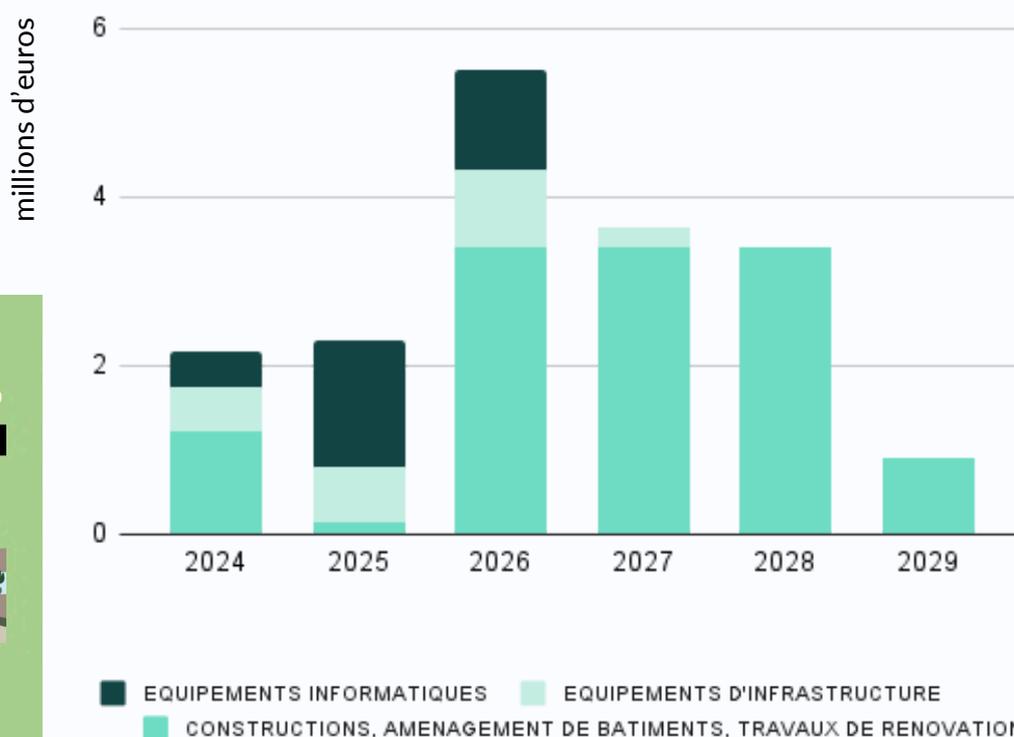
28
Actions de formation

42
Agents formés en 2023

Accueillir et former les talents de demain



Plan pluriannuel d'investissement



Vers des modèles économiques pérennes

Analyse des coût complets

Dans le cadre de la feuille de route du CoSIN 2023-2027¹, une évolution du modèle économique des ISN (Infrastructures de Services Numériques) est à l'étude. Ce modèle économique est basé sur un catalogue de services aux coûts complets "[...] plus axé sur l'achat de services que sur l'achat de matériels [...]".

Ainsi, le CINES entreprend depuis 2023, une analyse des coûts complets pour l'ensemble de ses missions.

Méthodologie et catalogue de services

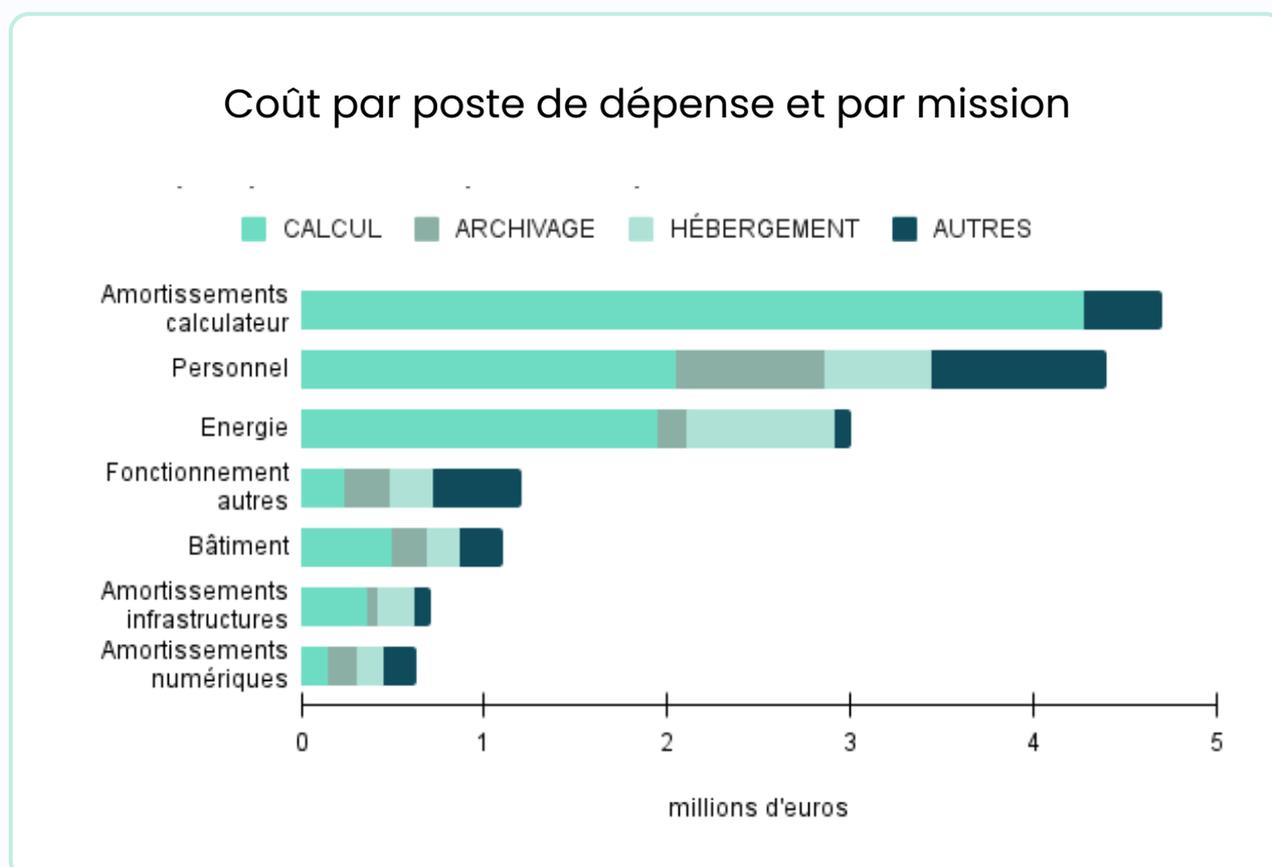
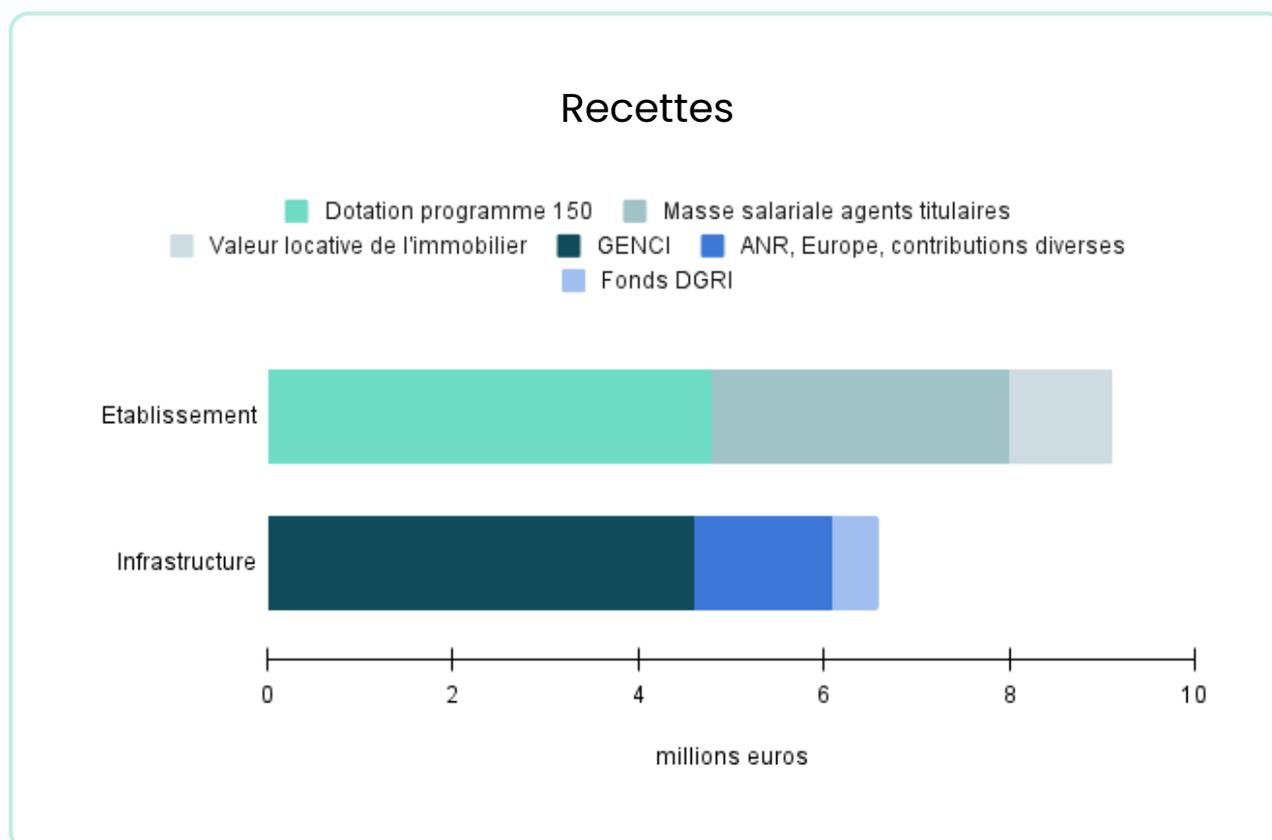
Pour cette analyse, il a été nécessaire, dans un premier temps, de caractériser et de quantifier l'offre de service susceptible de s'insérer dans un catalogue de services. Cette caractérisation se calque sur les trois missions statutaires auxquelles s'ajoutent des missions émergentes ou annexes. La quantification de l'offre pour chacun de ces services se présente ainsi :

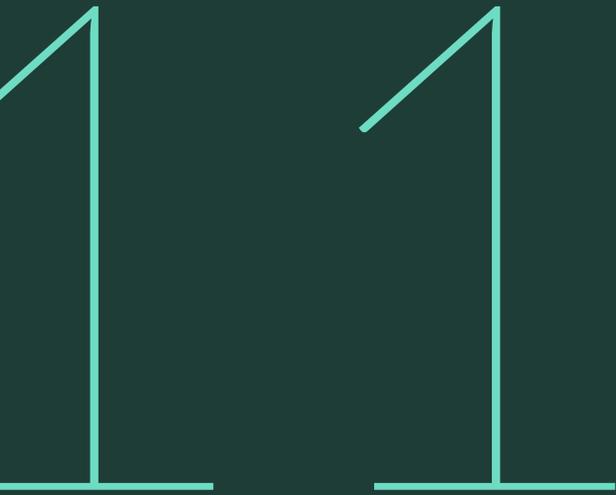
CALCUL INTENSIF	unité de service	volumes / capacités
Heures de calcul intensif CPU et GPU avec accompagnement, support métier.	M.heures CPU (scalaire)	900 M.heures
	M.heures GPU (accélééré)	12 M.heures
	M.heures APU (scalaire + accélééré)	1 M.heures
ARCHIVAGE PERENNE		
Volumétrie pour de l'archivage pérenne avec accompagnement sur le plan de préservation à long-terme.	NIVEAU 1: Disque + Bande (en TO)	300 TO
	NIVEAU 2 : Double Bande (en TO)	800 TO
HÉBERGEMENT SEC		
Emplacements sécurisés et environnements pour accueillir des baies avec accompagnement MCO.	Emplacement baie STANDARD	198
	Emplacement baie REDONDE	?
	Emplacement baie A LA CARTE	?
ENTREPÔTS DE DONNEES THÉMATIQUES		
Espaces de stockage dédiés à l'entrepôt de données chaudes ou froides et avec différents niveaux de sécurité.	Stockage OPEN DATA (en TO)	2 PO
	Stockage STAGING (en TO)	24 PO
	Stockage HDS (en TO)	?
SERVEURS D'APPLICATIONS		
Machines virtuelles dédiées pour héberger des services ou des applications métier.	STANDARD (serveur + SGBD)	n/a
	ETENDU (réseau de serveurs)	n/a

¹. Feuille de route pour la mutualisation et la transformation des infrastructures et services numériques : « Feuille de Route CoSIN 2023-2027 »
CoSIN: instance la plus haute de la de gouvernance de la fédération de services numériques nationaux. Cette instance doit prendre en compte la maîtrise des coûts tout en veillant à alléger et à coordonner la responsabilité de chacun en regard des enjeux réglementaires, environnementaux, de cyber sécurité et de souveraineté.

Recettes et estimation des coûts

Répartition des coûts par poste de dépense et par mission est estimé de la façon suivante :





Perspectives

Cap sur la sobriété

La sobriété est une exigence primordiale pour le CINES. Cette exigence concerne à la fois la maîtrise de la consommation énergétique, tout autant que l'impact GES ou la bonne utilisation des équipements tout le long de leur cycle de vie depuis leur installation jusqu'à leur démantèlement.

Afin de parvenir à des objectifs mesurables, des actions sont en cours ou seront menées à plusieurs niveaux :

Au niveau des infrastructures

- sondes et collecteurs de mesures, télémétrie et suivi de consommation
- récupération de la chaleur fatale
- autoproduction d'énergie renouvelable (installation de panneaux photovoltaïques)
- maîtrise de la consommation d'eau

Au niveau des usages

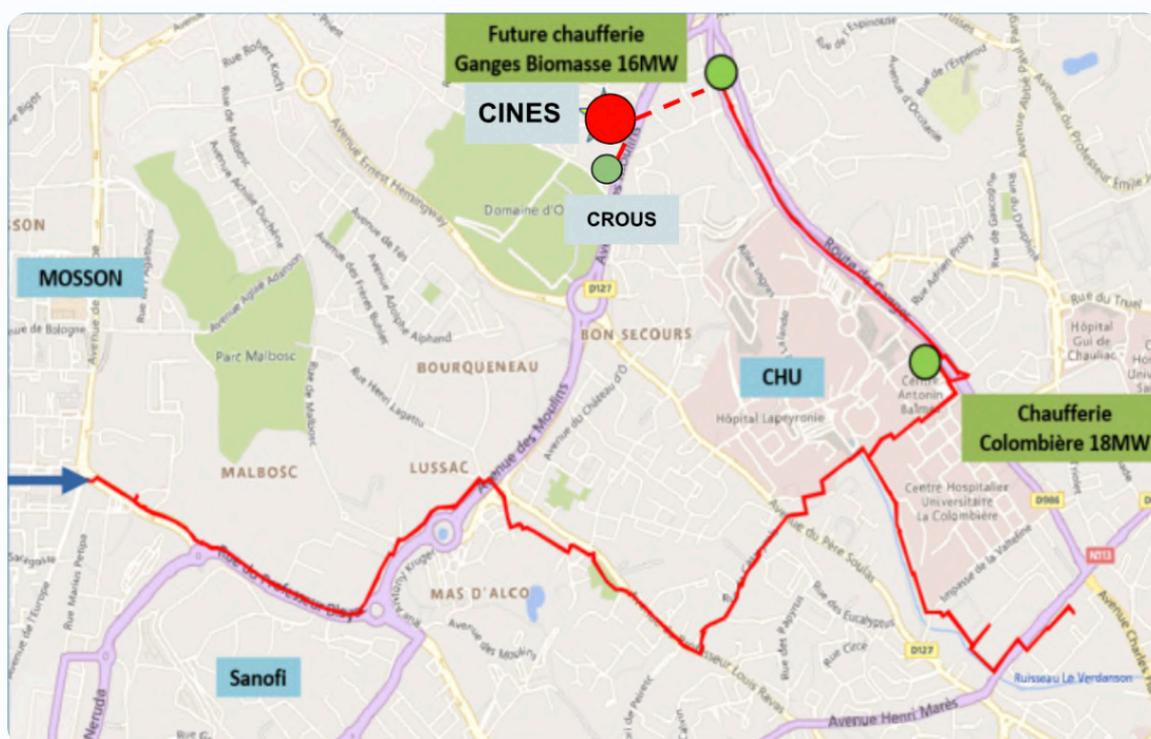
- bilan des consommations en temps réel pour les utilisateurs calcul et les organismes hébergés
- atténuation des pointes de consommation en optimisant le rapport performance/coût lors de l'exécution des travaux de calcul



Récupération de la chaleur fatale ADASTRA

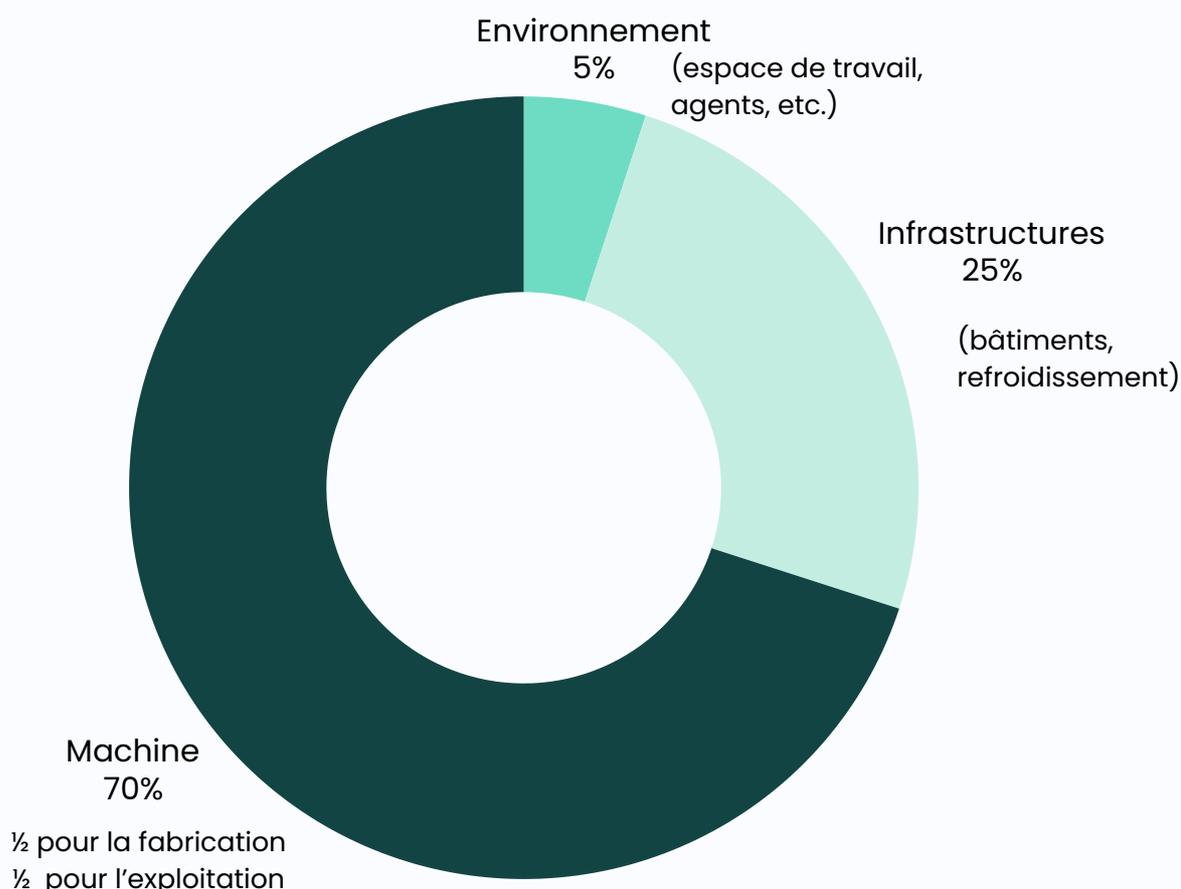
La récupération de la chaleur fatale de ADASTRA est envisagée sur deux projets.

- Le premier projet consiste à créer un circuit de refroidissement de l'eau chaude sortant du calculateur ADASTRA dans le futur restaurant administratif du CROUS en 2025 qui se trouve à proximité du CINES.
- Le second projet consiste à réinjecter la chaleur fatale sur le réseau de chaleur de Montpellier-Nord, dont l'un des tronçons est localisé à quelques centaines de mètres du CINES. Les discussions avec la Métropole de Montpellier sont à un stade assez bien avancé.



Analyse du cycle de vie des supercalculateurs

Le CINES a mené une étude en collaboration avec le GRICAD et l'UGA pour évaluer le coût carbone d'une heure de calcul. Cette étude a été menée sur OCCIGEN, toutefois, afin de conforter ces chiffres, le CINES entreprendra une étude similaire pour ADASTRA. Des études analogues menées dans d'autres centres permettent de valider cette valeur.



Avec une forte proportion d'énergie issue du nucléaire, le mix énergétique en France est un atout. A titre de comparaison, la France émettait en 2021 6 fois moins de CO₂e par kWh que l'Allemagne (60 g contre 400 g). Ainsi, la France (tout comme la Finlande qui a misé sur l'hydroélectricité) est idéalement placée pour accueillir des machines exaflopiques.

Optimisation des usages du supercalculateur

Des travaux présentés à Supercomputing 2023¹ par les équipes du CINES ont permis de déterminer la plage de fréquence optimale des GPU de ADASTRA pour réduire significativement la consommation énergétique avec un impact modéré sur la puissance de calcul.

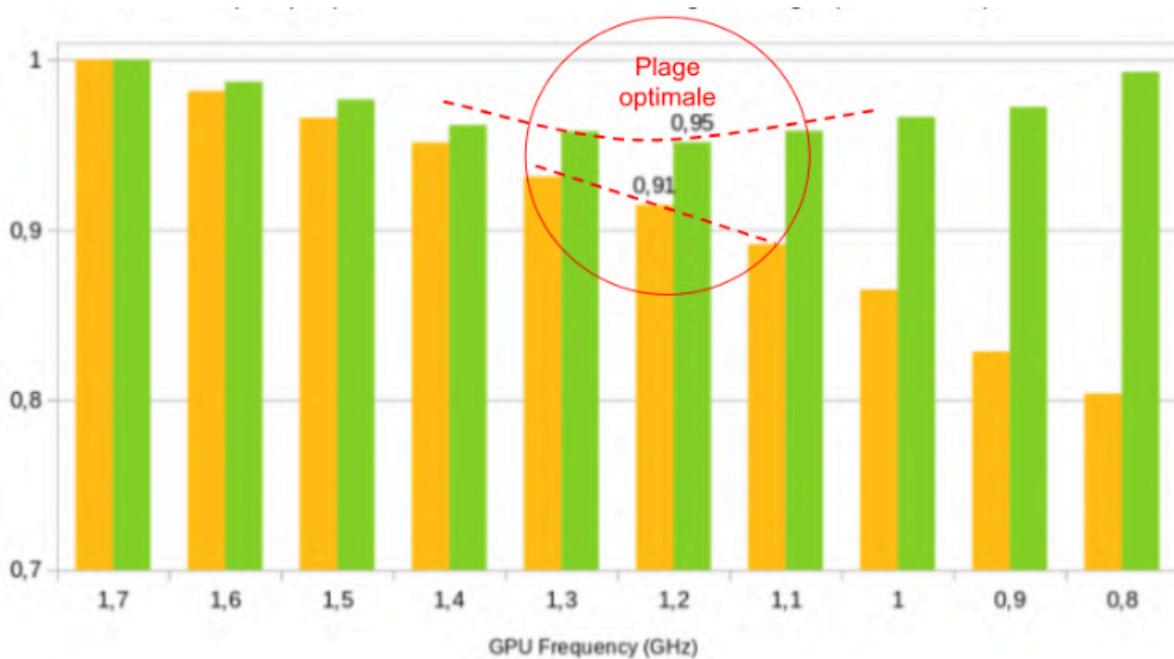
Ainsi, le CINES a pris l'initiative de baisser la fréquence nominale des GPU de 1,7 GHz à 1,5 GHz de ADASTRA en juillet 2024.

Selon les premières estimations, l'économie d'énergie oscille autour de 10 à 15 % d'énergie consommée.

D'autres travaux sont en cours, notamment sur la classification énergétique des applications, afin de gérer au mieux les consommations, et d'être en mesure de s'effacer sur la grille énergétique en cas de pic de consommation.



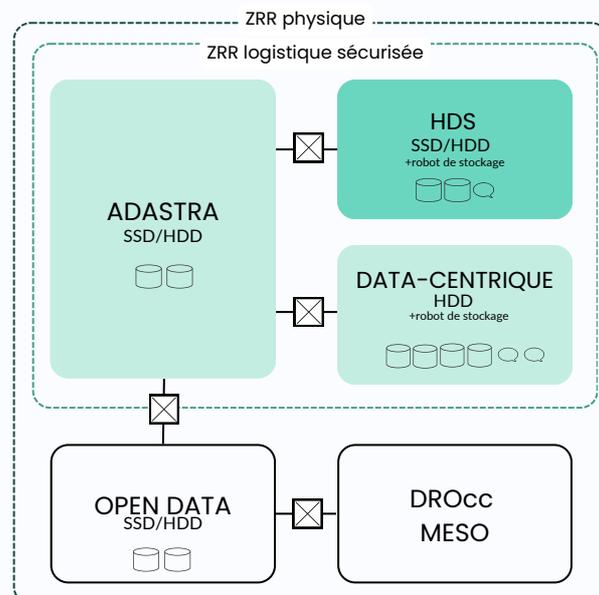
1.Reducing HPC Energy Footprint for Large Scale GPU Accelerated Workloads, Gabriel Hautreux and Etienne Malaboeuf (CINES)



[yyy] Références et lien de l'article

Open Data

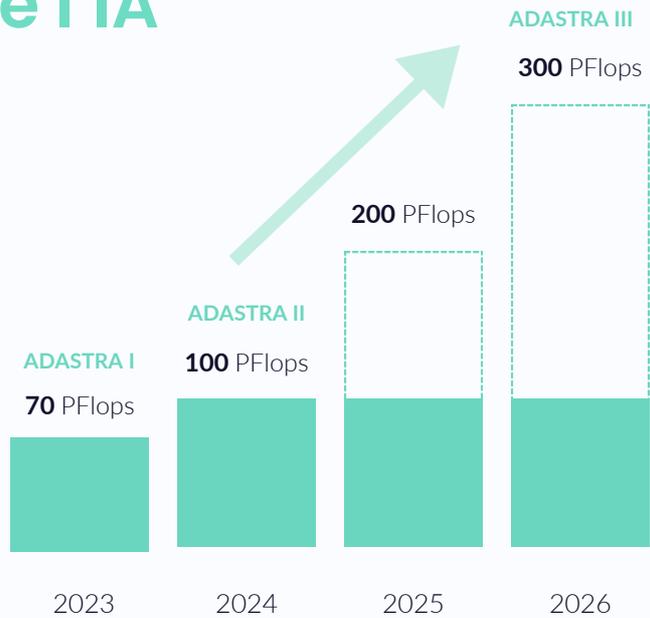
Avec l'émergence des projets de données et l'IA, il est envisagé de repenser la sécurisation des données aux CINES selon leur niveau de sensibilité. Une architecture données-calcul a été élaborée en 2023/2024 et suivra un processus de mise en œuvre graduel en 2025. L'architecture OPEN DATA envisagée est placée hors du périmètre ZRR numérique afin d'alléger les modalités d'accès et les protocoles de sécurité. Cette zone OPEN DATA comprendra des espaces de stockage chauds et froids ainsi qu'un hyperviseur pour la virtualisation des services ouverts vers internet.



2023-2024

Émergence de l'IA au CINES

Les années 2023 et 2024 confirment le développement de l'IA qui bouscule le domaine du HPC. Avec la partition accélérée, le CINES est en mesure fournir immédiatement une capacité de 100 PFlops. Des extensions progressives de la configuration actuelle permettraient d'atteindre 300 voire 500 PFlops.



LLM dédié au droit

Le projet LLM dédié aux sciences juridiques démontre la capacité du CINES à traiter des projets IA de grande taille.

Nous sommes ravis d'annoncer le lancement d'un tout nouveau modèle d'IA générative spécifiquement adapté au domaine juridique. Son nom : Saul-Instruct, un **LLM** (Large Language Model - Grand modèle de langage en français) pour le droit.

Ses particularités :

- Collaboration transdisciplinaire internationale : en tant que produit d'une étroite collaboration avec des avocats et professeurs de droits expérimentés aux États-Unis et en Europe, Saul-Instruct bénéficie de l'expertise de l'industrie et s'appuie sur les travaux précédents dans le domaine.
- Données juridiques trans-juridictionnelles avec une attention particulière sur l'Europe : Saul-Instruct a été formé sur un large corpus de données juridiques couvrant à la fois les juridictions américaines et européennes, offrant ainsi une compréhension approfondie du droit européen.
- Souveraineté : Saul-Instruct a été formé sur les GPU de pointe d'AMD intégrés à ADASTRA, le supercalculateur hyper-efficace français.



<https://www.centralesupelec.fr/fr/lancement-du-premier-large-language-model-llm-dedie-au-droit>

Le CINES : centre de calcul positionné pour la santé



L'IA a déjà commencé à bouleverser de nombreuses pratiques professionnelles et scientifiques. La santé est un domaine pour lequel l'IA peut permettre des avancées significatives. Toutefois, le traitement des données de santé est un sujet sensible qui exige des précautions particulières. Les données de santé sont l'objet de convoitises avec le risque d'être détenues par un monopole qui peut rendre captif les professionnels de la santé. Dans un souci de souveraineté et par respect de la vie privée de ses concitoyens, l'État français a commencé à soutenir les initiatives car le pays bénéficie d'un potentiel de recherche en santé et en génomique et de moyens d'excellence pour l'IA.

IA santé au CINES en 5 étapes

1

Certification HDS

En 2024, Le CINES et le CHU de Montpellier ont lancé conjointement une démarche de certification HDS et obtenu un accord de la DGRI. Cette démarche sera engagée début 2025.

2

Création d'une salle dédiée aux données de santé

Le CINES dispose d'une salle de 70 m² cloisonnée et sécurisée proche de ADAstra pour y accueillir des baies de stockage pour les données santé. Le CHU, l'INSERM, France Cohortes, France Médecine Génomique, le CAD ou le HDH sont identifiés pour être candidats à disposer de baies dans cet espace.

3

Accès spécifique aux moyens de calcul hébergés au CINES

En collaboration avec GENCI, le traitement des données santé sera possible en permettant un accès exclusif sur des créneaux spécifiques à ADAstra.

4

Collaboration entre équipes pluri-disciplinaires

Sur la base d'un memorandum d'entente, une collaboration soutenue entre des équipes d'ingénieurs du CINES, de chercheurs en IA de l'INRIA, de chercheurs et de médecins du CHU et de l'INSERM permettra de développer un pôle d'expertise unique de par sa pluridisciplinarité.

5

Démarche de sobriété

Les opérations d'entraînement des modèles feront l'objet de mesures de consommation et d'actions préventives pour produire des résultats avec le meilleur taux de performance énergétique.

12

Conclusion

Le CINES contribue au renforcement du potentiel numérique souverain national au niveau de ses trois missions statutaires.



MISSION CALCUL INTENSIF

par l'opération de moyens de calcul nationaux du GENCI



MISSION HÉBERGEMENT

au niveau régional et national en tant que membre du Comité des Services et Infrastructures Numériques auprès de la DGRI et contributeur des ISD (Infrastructures de Service à la Donnée) nationaux



MISSION ARCHIVAGE PÉRENNE

de par son mandat de tiers-archivageur national pour la préservation du patrimoine numérique

QUELQUES PRIORITÉS :

- offrir des services performants, notamment les ENTREPOTS de DONNEES THEMATIQUES pour l'Open Data scientifique et les données santé
- contribuer à l'excellence nationale dans le domaine de l'IA frugale en s'impliquant dans de nombreuses initiatives en faveur de la sobriété numérique

POUR Y PARVENIR, LE CINES MISE SUR SES POINTS FORTS :

- Son statut d'établissement qui lui fait bénéficier d'une certaine autonomie dans ses choix organisationnels et stratégiques.
- Son capital humain et la richesse des compétences s'étalant sur un spectre très large et permettant une réactivité face aux attentes en HPC, IA, archivage et hébergement.
- Sa politique au service des infrastructures et des données avec une nécessité de sécurisation, de qualité de service 24h/24 et une politique de sobriété énergétique fortement engagée.

Le CINES va poursuivre ses missions en s'adaptant avec agilité aux évolutions technologiques et aux nouveaux usages. En 2030, plusieurs grands rendez-vous sont programmés, notamment :



Tech & Innovation

Le plan d'investissement « France 2030 » pour rattraper le retard industriel français, et investir massivement dans les technologies innovantes.



Climat & Société

Apporter des réponses sur les impacts, les risques climatiques et les attentes sociétales avec pour conséquence de nombreuses transitions (énergétique, climatique, numérique, mobilité...) à accompagner.

L'évolution de l'organisation du CINES dépendra de l'équilibre entre plusieurs directions :

Les orientations du MESR tutelle de plusieurs établissements du monde numérique qui ont des spécificités fortes et des intersections (ABES, AMUE, CINES...) et les autres établissements de l'ESR.

La réponse aux attentes de la nation sur le calcul intensif et l'IA, dans un espace européen où la France dispose de 3 centres nationaux (CINES, IDRIS, TGCC) et une coordination assurée par GENCI. Les équipes du centre ont toute l'expertise pour aider au portage des applications IA sur les machines de calcul. C'est notre travail, que ce soit sur des applications HPC ou IA, il n'y a pas de différence.

Il s'agira de trouver le meilleur compromis avec de nouveaux paramètres qui n'existaient pas ou peu au siècle dernier et qui impactent aujourd'hui les stratégies : souveraineté et données, sobriétés, optimisation de l'adéquation entre les besoins et les moyens y compris humains nécessaires, mutualisation des infrastructures stratégiques de calcul, gestion optimisée des espaces de stockage...

Ils sont venus au CINES



Philippe Baptiste
(CNES)



Antoine Petit
(CNRS)



Bruno Sportisse
(INRIA)



Isabelle Blanc
(MESR)



Cédric Villani



JC Morisseau
(DG Fr Lenovo)



Patrick Valduriez
(inria)



CHU Montpellier



INRIA



LENOVO



Délégation data
terra



Eclairion



General Electric



INSERM



Jeff Prevost,
USA



Guillaume Avrin,
(IA)



Nicolas Arnaud
(CNRS)



COMEX ECOL+



Christian Bessière



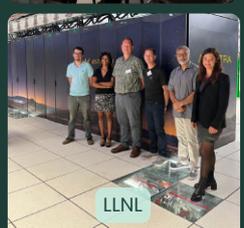
Sherbrooke



Etudiants IAE



Anne Ferrer CHU



LLNL



MILA



France Cohortes



CENTRE INFORMATIQUE NATIONAL
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR