

# RAPPORT D'ACTIVITÉS 2024



# sommaire

**4** • CALCUL INTENSIF #1 :  
BILAN D'EXPLOITATION 2024  
AUSTRAL ANNÉE 1

**7** • LABORATOIRES ET ENTREPRISES

**9** • LOGICIELS INSTALLÉS

**10** • EXEMPLES UTILISATEURS :  
ENVIRONNEMENT ET RISQUES

**12** • EXEMPLES UTILISATEURS :  
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

**13** • CALCUL INTENSIF #2 :  
MesoNET AU CRIANN

**14** • CALCUL INTENSIF #3 :  
SUPPORT SCIENTIFIQUE  
ET CENTRE DE COMPÉTENCE HPC

**18** • SYVIK : ACCOMPAGNER LES USAGES  
ET FACILITER LES PARTENARIATS

**22** • ÉTABLISSEMENTS DIRECTEMENT  
CONNECTÉS SUR SYVIK

**En couverture :** développement d'une nouvelle approche accélérée pour visualiser les bassins ELF (Electron Localization Function) d'une molécule. Application à un complexe de fer. *E. Henon, Institut de chimie moléculaire de Reims (ICMR - UMR 7312 CNRS)*. Image ci-dessus : © AdobeStock

L'année 2023 avait été marquée par la finalisation d'un projet d'envergure avec le renouvellement des ressources de calcul et la mise en service du nouveau super-calculateur Austral. L'année 2024 s'inscrit dans la même dynamique avec cette fois-ci la finalisation du renouvellement du marché d'exploitation et de fourniture de collectes pour le réseau Syvik. Cette opération structurante pour le réseau régional a mobilisé les efforts des équipes du Criann et de ses partenaires depuis septembre 2022.

Au-delà des infrastructures qui composent le réseau Syvik, le service d'exploitation peut être comparé à un centre de contrôle chargé de mettre en mouvement le réseau de façon cohérente et d'assurer son bon fonctionnement. Il est donc une fonction majeure de Syvik et constitue le point d'entrée pour les établissements dans la gestion quotidienne du réseau. En complément, la fourniture d'un service de collecte permet d'assurer une connectivité de qualité sur l'ensemble du territoire normand en raccordant près de 400 sites : collèges, lycées et établissements de santé.

Cet ensemble répond aux besoins de haut et très haut débits des établissements partenaires du Criann et leur permet de déployer, dans les meilleures conditions possibles, des services numériques pour leurs usagers. Le réseau Syvik est aussi dimensionné pour permettre aux établissements d'accéder, dans le cadre de leurs missions d'enseignement et de recherche, à de nombreuses ressources pédagogiques numériques ainsi qu'aux infrastructures de calcul présentes en région, mais également au niveau national et international.

# o r i d é

Pour ce qui concerne le calcul intensif, 2024 a été une année de « rodage » du calculateur Austral. Alors que ses capacités ont constitué un appel d'air pour les travaux des chercheurs, une première évolution a déjà été préparée pour 2025, dans le cadre du projet national MesoNET. L'équipe est impliquée dans ce projet structurant pour les centres de calcul régionaux, avec une possible transformation en Infrastructure de Recherche, ainsi que dans le Centre de compétence HPC EuroCC.

Dans le cadre du projet du futur CDR2 et à l'initiative de la Région Normandie, les membres du Criann ont entamé en 2024 une transformation juridique de l'association en GIP (groupement d'intérêt public). Avec plus de 30 ans d'existence, le Criann est reconnu aujourd'hui comme une structure majeure dans le domaine du réseau et du calcul intensif en Normandie. Cette transformation devrait permettre au Criann d'impliquer encore davantage ses membres dans les décisions stratégiques et, espérons-le, de lui permettre de traverser les 30 prochaines années avec autant de succès.

**DANIEL PUECHBERTY** PRÉSIDENT DU DIRECTOIRE DU CRIANN

**Le rapport d'activités du Criann est présenté sous une forme synthétique afin de mettre en valeur les indicateurs retenus par thématique et d'évoquer les événements marquants de l'année écoulée. Ce document est également disponible sous forme électronique sur le site Web du Criann.**

RA  
20  
24  
3

LES SERVICES D'AUSTRAL ONT ÉTÉ CONSOLIDÉS, UNE PREMIÈRE ÉVOLUTION EST DÉJÀ ATTENDUE.

**G**lobalement, la première année de production d'Austral s'est bien passée. Quelques dernières difficultés liées à la migration des applications des utilisateurs vers Austral ont été résolues en début d'année. Ainsi, le calculateur Myria a encore permis la réalisation de 1,1 million d'heures début 2024, principalement par les entreprises. Myria a pu être définitivement arrêté fin février (*voir ci-contre*), à l'issue de la première mise à jour d'Austral.

### DES MISES À JOUR COMPLEXES

Les mises à jour du calculateur comportent un ensemble d'opérations relatives à l'administration système et sont suivies systématiquement d'une vérification des performances de la solution sur le jeu de codes de test (benchmarks) sur lesquels le constructeur avait pris des engage-

ments. La mise à jour d'une machine aussi complexe, intégrant différentes technologies matérielles, différents modes d'accès, n'est pas sans difficultés. Les différents problèmes rencontrés, hiérarchisés en fonction de leur impact, ont mobilisé les équipes du Criann comme celles du constructeur HPE.

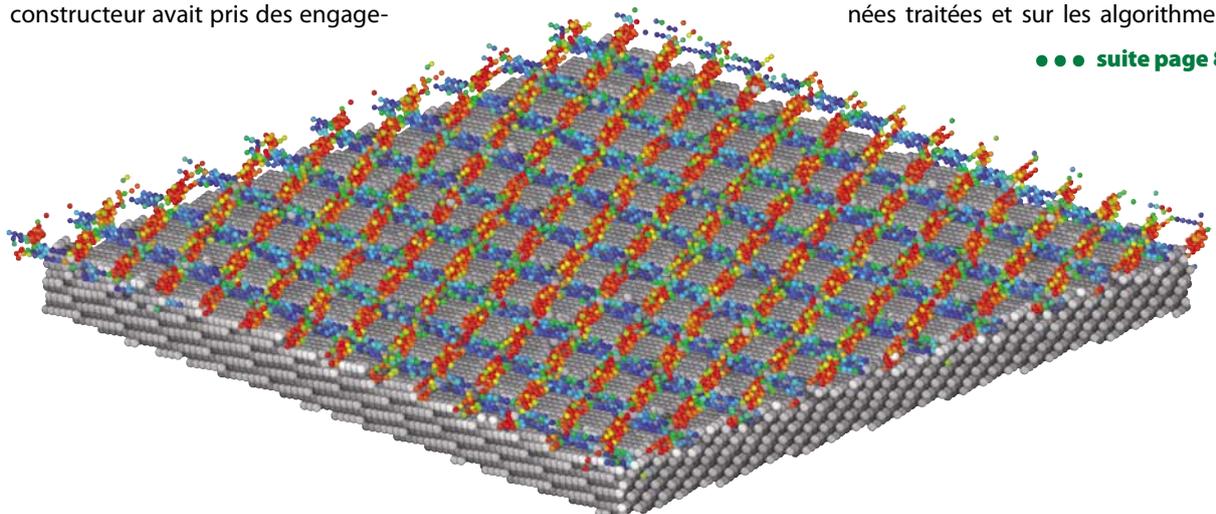
Ces mises à jour requièrent un arrêt du service et sont, dans la mesure du possible, planifiées sur les périodes de congés : l'indisponibilité a été limitée à 2 semaines en février et 12 jours en août. En outre, Austral a connu 2 coupures électriques qui ont entraîné un arrêt des nœuds de calcul de l'ordre d'une journée, fin mars et fin septembre. Les chaînes techniques, en particulier la climatisation, ont montré une bonne stabilité de fonctionnement au cours de l'année.

### PRODUCTION DES LABORATOIRES DE RECHERCHE

Avec une vingtaine de laboratoires normands utilisateurs, les moyens de calcul sont clairement mutualisés, entre les établissements normands comme entre les disciplines scientifiques.

Austral a été architecturé pour répondre aux besoins de ces différentes communautés scientifiques. Près de 24 000 cœurs de calcul CPU sont principalement utilisés pour mettre en œuvre des simulations numériques s'appuyant sur la résolution d'équations de la physique. Pour une puissance théorique similaire, la petite centaine d'accélérateurs GPU est majoritairement utilisée (environ 70%) pour des travaux en intelligence artificielle, ce terme recouvrant une variété à la fois sur la nature des données traitées et sur les algorithmes

● ● ● suite page 8





**ADIEU MYRIA** Avec 2568 jours (7 ans et 12 jours) de fonctionnement et un taux de disponibilité de 99,98% (moins de 30 jours d'indisponibilité, maintenance comprises), Myria a produit plus de 382 millions d'heures de calcul pour 108 entités (laboratoires de recherche et entreprises) sur 273 projets ayant impliqué 1231 utilisateurs. Après un effacement sécurisé des données sur l'ensemble de ses espaces de stockage, Myria a définitivement quitté le site du Criann le 18 avril 2024.



### Nœuds de calcul

**88 GPU Nvidia A100 80 Go**  
**16 GPU Nvidia H200 140 Go \***

Interconnexion NVLink, 8 GPU par nœud de calcul

**23 808 cœurs pour le calcul parallèle**

Nœuds de calcul AMD Genoa  
2x96 cœurs@2.4 GHz et 768 Go RAM DDR5

**Un nœud à large mémoire partagée**

6 To RAM DDR4 et 224 cœurs@2.6 GHz

**8 GPU AMD Mi210**

4 GPU AMD Mi210 par nœud

**Interconnexion**

Slingshot 200 Gbit/s

**Stockage rapide**

2 Po dont 1 Po NVMe

**Visualisation à distance**  
Environnement interactif pour l'IA

**Linux RedHat - Slurm - Lustre**

**Puissance crête 2,5 PFlop/s**

Les caractéristiques du supercalculateur Austral.

\* Extension MesoNET, mise en service en 2025.

**RA**  
**20**  
**24**  
**5**

**260**

**COMPTES UTILISATEURS**  
académiques & industriels

**104**

**PROJETS SCIENTIFIQUES**  
académiques & industriels

**NOMBRE D'HEURES DE**  
**CALCUL CONSOMMÉES**  
**SUR L'ANNÉE**

**101 millions**  
**heures.cœur CPU**

**325 000**  
**heures GPU**

**HEURES DE CALCUL**  
**ACADÉMIQUES**  
% du total d'heures

**CPU 84 %**

**GPU 97 %**

À gauche : simulation à l'échelle atomique, par une approche de Quasi-particules (QA), de la structure des défauts d'une interface entre les structures cristalline cubique centrée (sphères grises) et cubique face centrée (non représentée) du fer. Les sphères de couleur matérialisent deux réseaux de dislocations qui organisent l'interface en un ensemble de petites terrasses élastiquement cohérentes. Les simulations ont été réalisées sur une grille de  $1024^3$  points, sur 512 cœurs du supercalculateur Austral. Y. Borges Lima, G. Demange, H. Zapolsky, R. Patte, D. Ledue. GPM UMR 6634, CNRS, Insa et Université de Rouen Normandie.

● ● ● suite de la page 8

mis en œuvre. Ces accélérateurs sont aussi utilisés en chimie (environ 20%), certains codes sachant en tirer parti. Leur utilisation dans les autres disciplines reste marginale.

NB : 24 000 cœurs CPU versus 100 accélérateurs GPU explique la présentation, par millions ou par milliers, des heures de calcul produites sur ces architectures (cf. indicateurs).

Austral est aussi utilisé par une dizaine de laboratoires extérieurs à la Normandie, pour environ 10% des heures de calcul produites.

**PRODUCTION DES ENTREPRISES**

2024 a connu une production soutenue de la part des entreprises. On observe en particulier une croissance de l'utilisation par les structures à vocation publique. Parmi celles-ci, Atmo Normandie est l'association agréée par l'État pour surveiller la qualité de l'air, informer, et accompagner les acteurs (État, collectivités, industriels et associations) dans la définition des politiques à mettre en place pour améliorer la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire normand.

Cartographie de la moyenne annuelle du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) en 2023. J. Godart, Atmo Normandie.

L'utilisation des supercalculateurs du Criann permet à Atmo Normandie de réaliser des diagnostics précis sur l'exposition des populations aux polluants. En 2024, Atmo Normandie a mis en œuvre sur Austral une modélisation d'une précision de l'ordre de 10 à 50 m sur l'ensemble de la région normande (cf. illustration ci-dessous).

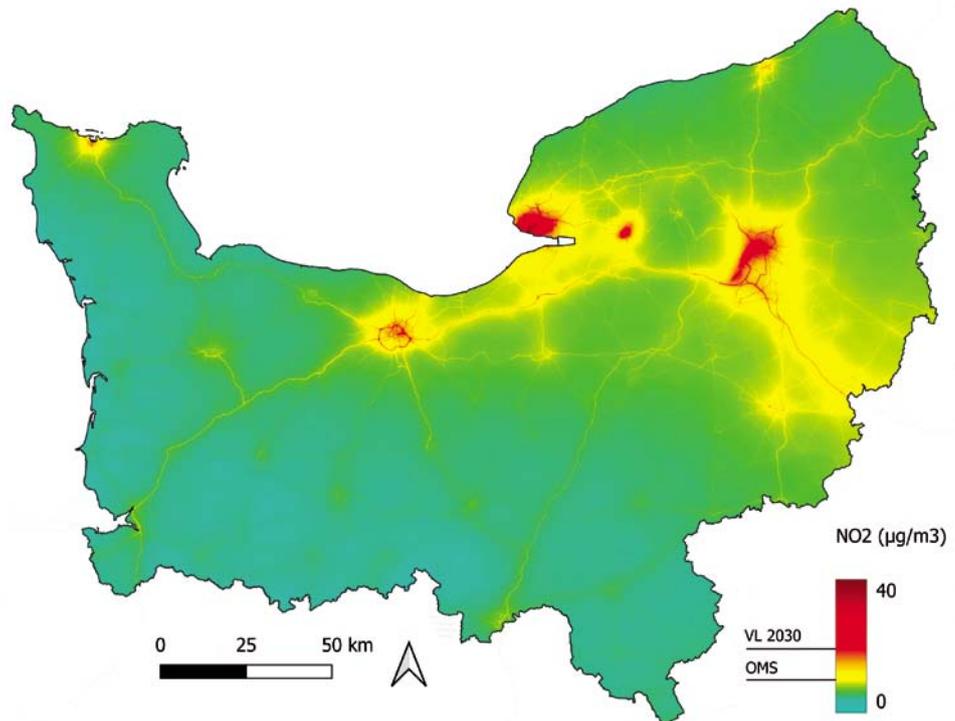
**AUSTRAL EN MODE INTERACTIF**

Sur le calculateur, les travaux de calcul sont soumis au travers d'un ordonnanceur et sont ensuite placés en file d'attente, puis lancés automatiquement lorsque les ressources demandées sont disponibles.

Un service de visualisation permet aux utilisateurs de préparer et de post-traiter leurs simulations numériques. Ce service s'avère extrême-

ment utile pour les simulations de grande taille, et ses capacités ont été renforcées sur Austral à la demande des utilisateurs.

Les chercheurs en IA et en traitement de données, de leur côté, avaient exprimé le besoin de disposer d'une interface de type Notebook pour calibrer leurs modèles, afin d'éditer leur code, l'exécuter, et en visualiser les résultats dans la même interface. Le portail JupyterHub mis en place sur Austral répond maintenant à ce besoin et aux attentes d'une cinquantaine d'utilisateurs. Par ailleurs, les différents échanges que le Criann a pu avoir avec les acteurs du projet Normanthia confortent le besoin de ce type d'interface pour les formations en IA. ■



# LABORATOIRES UTILISATEURS DU SERVICE DE CALCUL INTENSIF DU CRIANN

| LABORATOIRES TRIÉS PAR AGGLOMÉRATION | HEURES CPU CONSOMMÉES SUR AUSTRAL | HEURES GPU CONSOMMÉES | NOMBRE DE COMPTES | NOMBRE DE PROJETS SCIENTIFIQUES |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|
| LUSAC - Cherbourg                    | 1 397 018                         | 16                    | 7                 | 1                               |
| CIMAP Alençon - UMR 6252             | 7 026 969                         |                       | 9                 | 5                               |
| CERMN - UNICAEN                      | 381 425                           | 16 539                | 4                 | 1                               |
| CRISMAT - Caen - UMR 6508            | 1 270 585                         |                       | 3                 | 2                               |
| GANIL - Caen                         | 233 857                           | 120                   | 1                 | 1                               |
| GREYC - Caen - UMR 6072              | 1 715 217                         | 186 924               | 38                | 10                              |
| LMNO - UMR 6139                      | 191 203                           | 3 517                 | 5                 | 1                               |
| LPCC - Caen - UMR 6534               | 15 380                            | 607                   | 1                 | 1                               |
| M2C - Caen - UMR 6143                | 3 926 134                         | 16                    | 10                | 6                               |
| ANTICIPE - Caen - U1086              | 313                               | 19                    | 1                 | 1                               |
| LOMC - Le Havre - UMR 6294           | 11 745 171                        |                       | 8                 | 2                               |
| COBRA - Rouen - UMR 6014             | 9 542 139                         | 10 196                | 10                | 7                               |
| CORIA - UMR 6614                     | 27 414 270                        | 23 515                | 44                | 13                              |
| D2IM - CHU Rouen                     | 99                                | 12                    | 1                 | 1                               |
| DYNAMICURE - U1311 INSERM            | 2 516 746                         | 844                   | 7                 | 1                               |
| ESIGELEC - Rouen - IRSEEM            | 2 122                             | 265                   | 1                 | 1                               |

| LABORATOIRES TRIÉS PAR AGGLOMÉRATION | HEURES CPU CONSOMMÉES SUR AUSTRAL | HEURES GPU CONSOMMÉES | NOMBRE DE COMPTES | NOMBRE DE PROJETS SCIENTIFIQUES |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|
| GPM - Rouen - UMR 6634               | 3 291 575                         | 78                    | 20                | 7                               |
| IDEES UMR 6266                       | 9                                 |                       | 1                 | 1                               |
| LERN - Rouen - UR 4702               | 92 770                            |                       | 1                 | 1                               |
| LITIS - Rouen                        | 957 295                           | 38 524                | 13                | 6                               |
| LMRS - UMR 6085                      | 12 977                            | 201                   | 5                 | 3                               |
| M2C - Rouen - UMR 6143               | 955 875                           | 557                   | 7                 | 4                               |
| ICMN - Orleans - UMR 7374            | 1 766 911                         |                       | 1                 | 1                               |
| GSMA - Reims - UMR 7331              | 203 967                           |                       | 5                 | 2                               |
| ICMR - Reims - UMR 7312              | 1 056 122                         | 9 230                 | 6                 | 2                               |
| MEDyC - Reims - UMR CNRS 7369        | 256 621                           | 20 587                | 3                 | 1                               |
| GATE - Lyon - UMR 5824               | 473 174                           |                       | 1                 | 1                               |
| GSA - ENSA Paris Malaquais           | 216 033                           |                       | 2                 | 1                               |
| LCT - Paris - UMR 7617               | 512 963                           | 3 197                 | 1                 | 1                               |
| LRCs - Amiens - UMR 7314             | 6 366 816                         |                       | 1                 | 1                               |
| Institut Pprime - Poitiers - CNRS    | 565 306                           | 56                    | 2                 | 1                               |

RA  
20  
24  
7

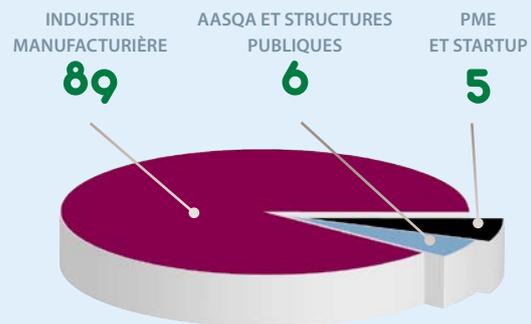
## ENTREPRISES

17 ENTREPRISES UTILISATRICES

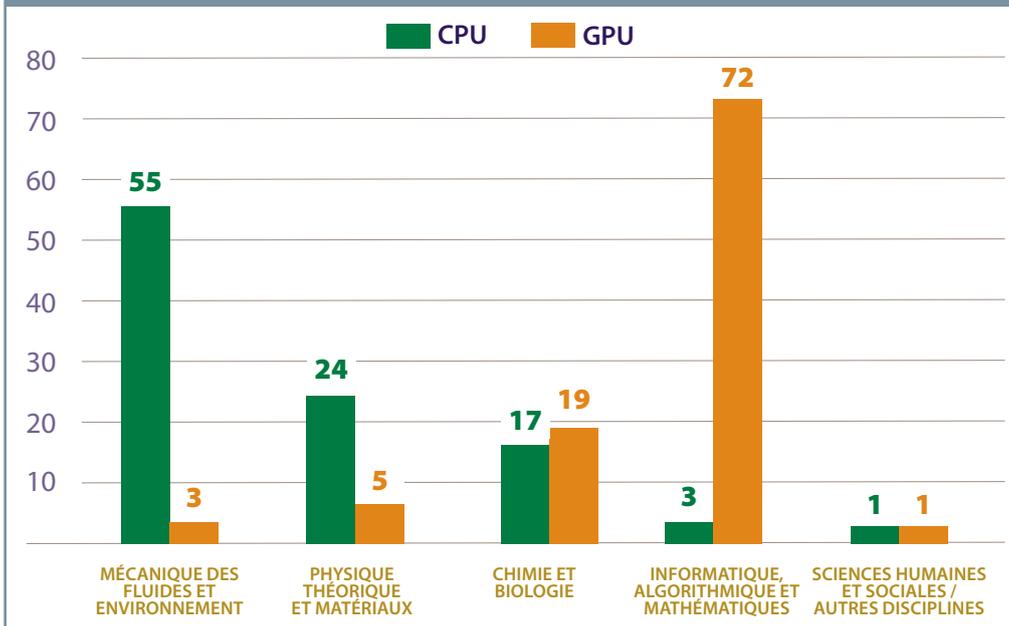
41 COMPTES UTILISATEURS

HEURES DE CALCUL 16,4 Mh CPU

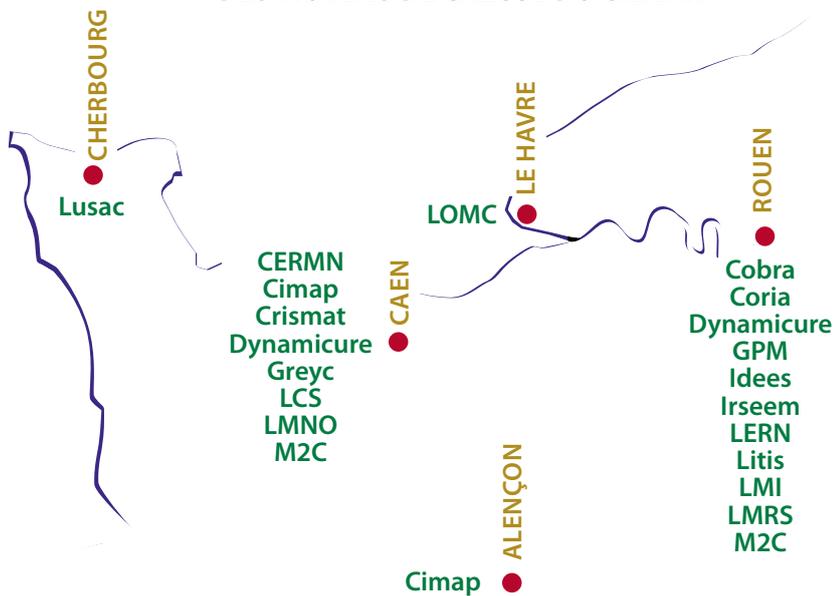
### RÉPARTITION DES HEURES PAR SECTEUR (EN %)



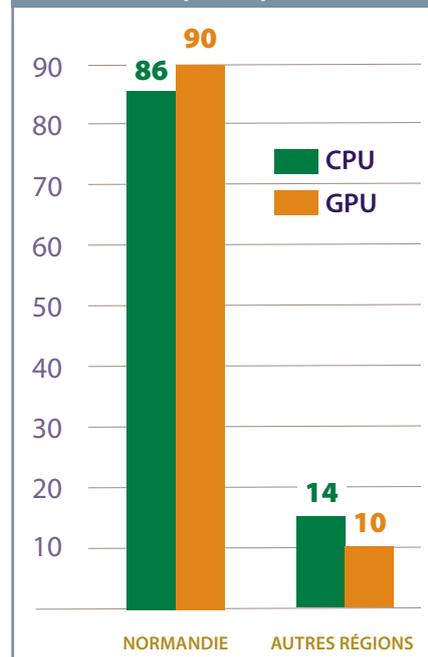
### RÉPARTITION THÉMATIQUE DES HEURES ACADÉMIQUES (EN %)



### LABORATOIRES NORMANDS UTILISATEURS DES MOYENS DE CALCUL DU CRIANN



### RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES HEURES ACADÉMIQUES (EN %)



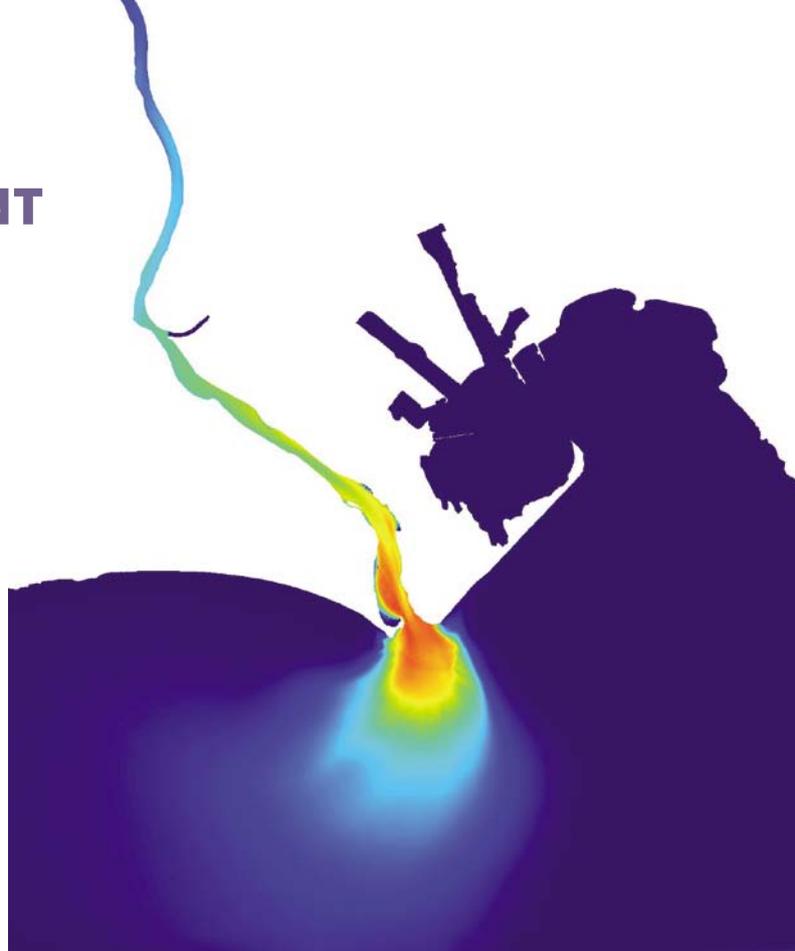
# LOGICIELS EXPLOITÉS PAR LE CRIANN POUR LE COMPTE DE SES UTILISATEURS

| THÉMATIQUE SCIENTIFIQUE                   | NOM DU LOGICIEL  | NOMBRE DE VERSIONS INSTALLÉES | LOGICIEL LIBRE | LICENCE UTILISATEUR | USAGE RESTREINT | THÉMATIQUE SCIENTIFIQUE                                 | NOM DU LOGICIEL  | NOMBRE DE VERSIONS INSTALLÉES | LOGICIEL LIBRE | LICENCE UTILISATEUR | USAGE RESTREINT |
|---|------------------|-------------------------------|----------------|---------------------|-----------------|---|------------------|-------------------------------|----------------|---------------------|-----------------|
| SIMULATION ATOMISTIQUE ET OUTILS CONNEXES | CHARMM           | 3                             |                |                     |                 | MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE, CLIMATOLOGIE, OCÉANOGRAPHIE | WRF - WPS        | 4                             |                |                     |                 |
|   | GROMACS          | 7                             |                |                     |                 |   | NCL              | 2                             |                |                     |                 |
|   | NAMD             | 2                             |                |                     |                 |   | WGrib            | 2                             |                |                     |                 |
|   | MOLPRO           | 1                             |                |                     |                 |   | GEOS             | 1                             |                |                     |                 |
|   | VASP             | 3                             |                |                     |                 |   | GDAL             | 1                             |                |                     |                 |
|   | PSI4             | 1                             |                |                     |                 |   | CDO              | 1                             |                |                     |                 |
|   | DALTON           | 1                             |                |                     |                 |   | R_TERRA          | 1                             |                |                     |                 |
|   | AMF              | 3                             |                |                     |                 |   | NCO              | 1                             |                |                     |                 |
|   | LAMMPS           | 4                             |                |                     |                 |   | SIRANE           | 3                             |                |                     |                 |
|   | QCORE            | 1                             |                |                     |                 |   | Code ASTER       | 3                             |                |                     |                 |
|   | ASE              | 1                             |                |                     |                 | CAST3M  | 2                |                               |                |                     |                 |
|   | GAMMESS          | 1                             |                |                     |                 | HYPERWORKS  | 2                |                               |                |                     |                 |
|   | GAUSSIAN         | 1                             |                |                     |                 | LS-DYNA   | 5                |                               |                |                     |                 |
|   | Quantum Espresso | 4                             |                |                     |                 | NASTRAN   | 1                |                               |                |                     |                 |
|   | Koopmans         | 1                             |                |                     |                 | SALOME-MECA   | 1                |                               |                |                     |                 |
|   | SIESTA           |                               |                |                     |                 | COMSOL  | 1                |                               |                |                     |                 |
|   | ORCA             | 1                             |                |                     |                 | FREEFEM ++  | 3                |                               |                |                     |                 |
|   | Open Babel       | 1                             |                |                     |                 | OCTAVE  | 1                |                               |                |                     |                 |
|   | VESTA            | 1                             |                |                     |                 | SCILAB  | 1                |                               |                |                     |                 |
|   | VMD              | 1                             |                |                     |                 | R   | 4                |                               |                |                     |                 |
| BIOLOGIE                                  | Augustus         | 1                             |                |                     |                 | DEEP LEARNING   | Python/dask      | 1                             |                |                     |                 |
|   | Guppy            | 2                             |                |                     |                 |   | Python/pandas    | 8                             |                |                     |                 |
|   | Dorado           | 6                             |                |                     |                 |   | PyTorch          | 5                             |                |                     |                 |
|   | openRDP          | 1                             |                |                     |                 |   | TensorFlow/Keras | 2                             |                |                     |                 |
| Star CCM+                                 | 9                |                               |                |                     | Horovod         |   | 1                |                               |                |                     |                 |
| MÉCANIQUE DES FLUIDES                     | SWASH            | 2                             |                |                     |                 | Scikit-learn  | 8                |                               |                |                     |                 |
|   | MODULEF          | 1                             |                |                     |                 | MAILLAGES   | GMSH             | 2                             |                |                     |                 |
|   | DUALPHYSICS      | 1                             |                |                     |                 | COUPLEURS   | Oasis            | 4                             |                |                     |                 |
|   | YADE             | 1                             |                |                     |                 |   | Precice          | 3                             |                |                     |                 |
|   | TELEMAC-MASCARET | 9                             |                |                     |                 | VISUALISATION   | Paraview         | 4                             |                |                     |                 |
|   | OPENFOAM         | 14                            |                |                     |                 |   | Ferret           | 1                             |                |                     |                 |
|   | FOAM-EXTEND      | 1                             |                |                     |                 |   | Xmgrace          | 1                             |                |                     |                 |
|   | FLUENT           | 1                             |                |                     |                 |   | ChimeraX         | 1                             |                |                     |                 |
|   | CODE_SATURNE     | 1                             |                |                     |                 |   | Molden           | 1                             |                |                     |                 |
|   |                  |                               |                |                     |                 |   | Ncview           | 1                             |                |                     |                 |
|   |                  |                               |                |                     | VTK             |   | 1                |                               |                |                     |                 |

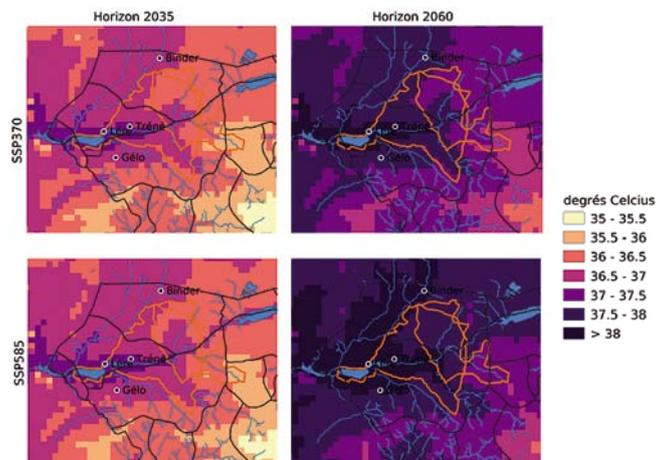
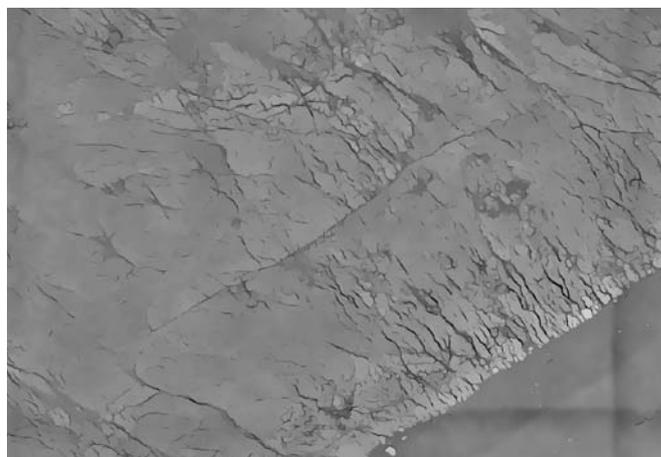
Ce tableau présente uniquement les logiciels installés sur Austral en 2024. Le Criann procède à ces installations en fonction des demandes des utilisateurs. Cette liste n'est donc pas exhaustive.

# ENVIRONNEMENT ET RISQUES

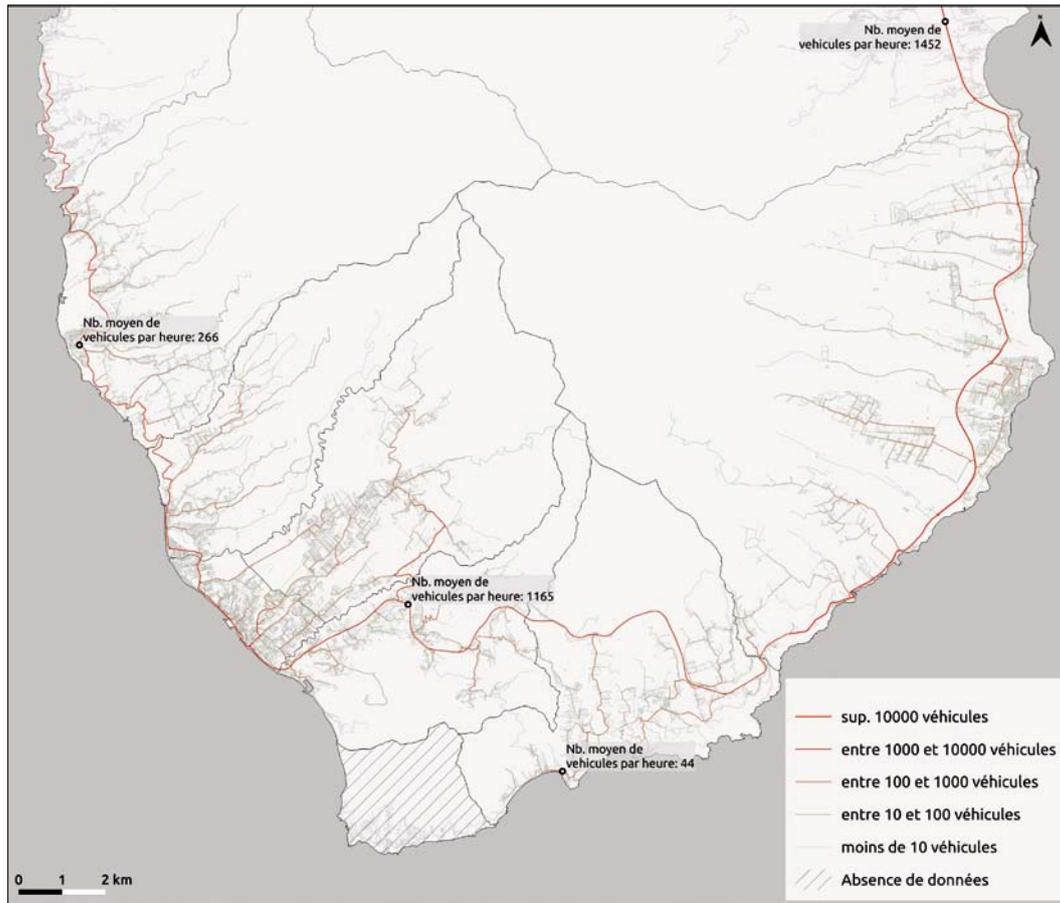
**L**es moyens de calcul du Criann sont de plus en plus utilisés pour des travaux liés à l'environnement et aux risques associés. Deux des illustrations présentées ici sont issues du projet de recherche régional DEFHY3GEO (Détection et étude de la fracturation par approche hydrologique, géomorphodynamique, géologique et géophysique) visant à détecter, par combinaison de différentes techniques de mesure, la fissuration de falaises littorales de Normandie.



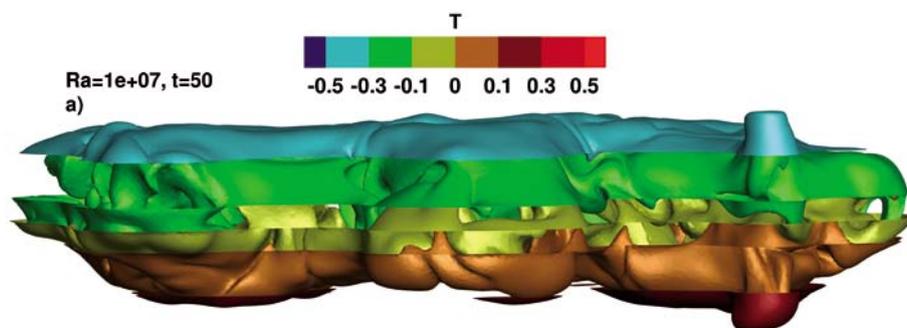
RA  
20  
24  
10



**En haut :** simulation hydrodynamique 3D du delta du Rhône. Suspension horizontale des sédiments lors d'un débit fluvial élevé. *Do Thi Kim Anh & N. Huybrechts, Cerema.* **En bas à gauche :** développement mathématique d'outils adaptés au diagnostic des falaises (dans le cadre du projet DEFHY3GEO). Traitement d'images aériennes. *Carole Le Guyader, Zoé Lambert, Laboratoire de mathématique de l'Insa Rouen Normandie et Cerema.* **En bas à droite :** descente d'échelle et correction de biais de la température maximale journalière sur l'aire protégée de Binder-Léré au Tchad, pour deux scénarios de réchauffement climatique (avec des émissions de GES élevées SSP3-7.0 et très élevées SSP5-8.5) et deux horizons futurs (2035 et 2060). *Blandine Lheveder, Risk Weather Tech.*



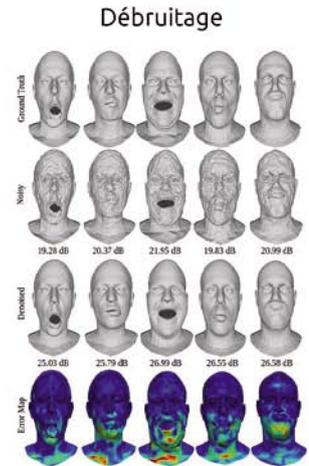
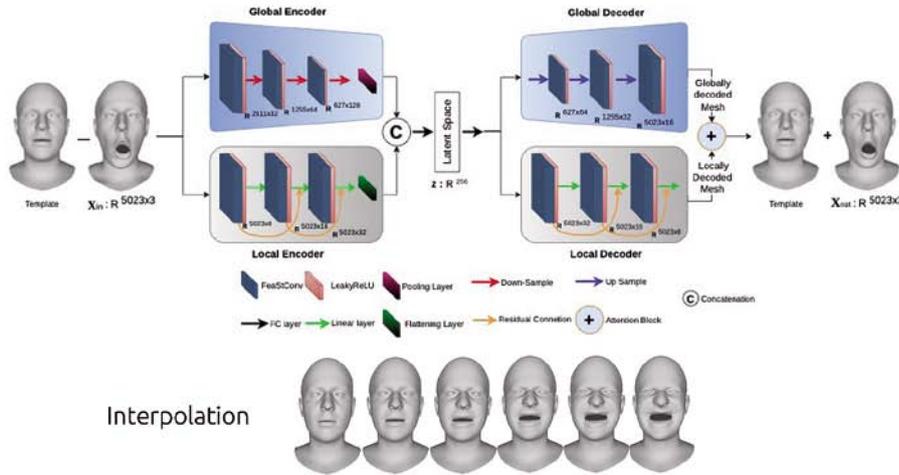
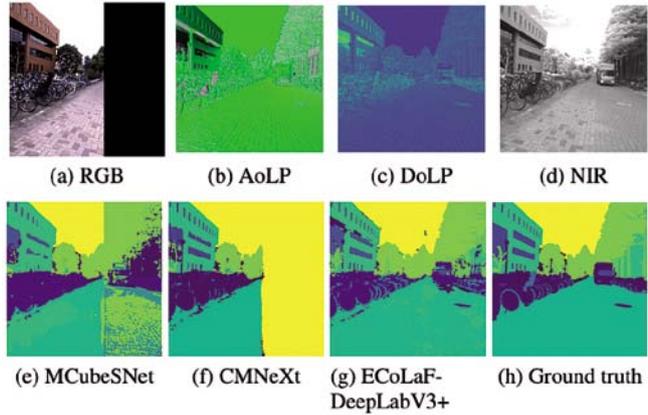
RA  
20  
24  
11



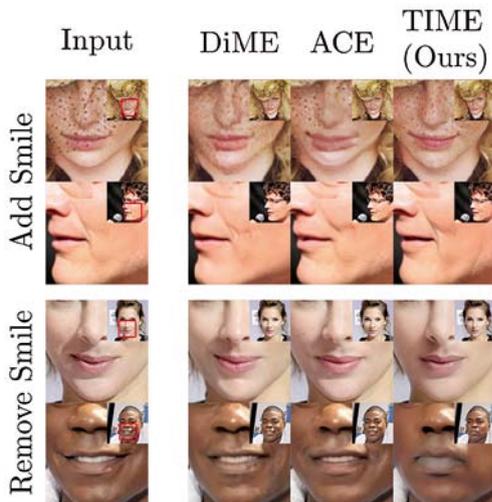
**En haut :** cartographie du trafic routier issue d'une modélisation multi-agents de l'évacuation préventive de la Basse-Terre lors d'une crise éruptive de la Soufrière de Guadeloupe. Les données utilisées pour cette étude proviennent de plusieurs sources : individus localisés au canton-ou-ville de l'Insee (2021) et OpenStreetMap. *O. Gillet et al., UMR Ideas 6266, CNRS et Université de Rouen Normandie.* **En bas :** simulation numérique tridimensionnelle de la convection naturelle dans une cavité souterraine artificielle localisée à Barcq en Normandie (dans le cadre du projet DEFHY3GEO). Cinq isosurfaces de température sont représentées, simulation réalisée sur 128 cœurs du ordinateur Austral. *G. Edde, G. Sadaka, R. Antoine, I. Danaila, Cerema et LMRS UMR 6085 CNRS et Université de Rouen Normandie.*

# INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Les ressources GPU d'Austral bénéficient principalement aux chercheurs en intelligence artificielle. Les deux laboratoires normands, Greyc et Litis, représentent 51 utilisateurs répartis sur 16 projets scientifiques. Les visuels présentés sur cette page illustrent quelques développements de nouvelles méthodes en vision par ordinateur et génération d'images.



RA  
20  
24  
12



En haut : segmentation d'objets robuste pour la navigation de véhicules autonomes. L'approche développée (ECoLaF DeepLabV3) est comparée à d'autres méthodes dans le cas d'une défaillance partielle d'un des capteurs, in *A Conflict-Guided Evidential Multimodal Fusion for Semantic Segmentation*. L. Deregnaucourt, H. Laghmara, A. Lechery, S. Ainouz, Litis Insa Rouen Normandie et Greyc UMR 6072 CNRS, Ensicaen et Univ. Caen Normandie.

Au milieu : projet NR COSURIA. Développement d'un auto-encodeur pour la représentation de maillages 3D avec applications à l'interpolation et au débruitage. S. Nazir, S. Bougleux, O. Lézoray, Greyc UMR 6072 CNRS, Ensicaen et Univ. Caen Normandie.

En bas : génération d'image contre-factuelle, G. Jeanneret, Guillaume, L. Simon, F. Jurie, in *Text-to-image models for counterfactual explanations: a black-box approach*, Proceedings IEEE/CVF WACV 2024. Greyc UMR 6072 CNRS, Ensicaen et Univ. Caen Normandie.

# calcul intensif #2 MesoNET AU CRIANN

LE CRIANN EST L'UN DES 8 MÉSOCENTRES HÉBERGEURS DES RESSOURCES DE CALCUL DU PROJET MesoNET (EQUIPEX ANR 2021-2027).

## L'INFRASTRUCTURE DE CALCUL

Fin 2024, à l'issue de la troisième année du projet MesoNET, son premier objectif, « mettre en place une infrastructure nationale distribuée de type mésocentre », est bien avancé. L'infrastructure de calcul, répartie sur les 8 mésocentres hébergeurs, comptabilise 20 000 cœurs CPU et 144 accélérateurs GPU.

Ces ressources sont ouvertes au niveau national pour des travaux de développement et de prototypage de code, ainsi que pour les formations ayant besoin de ressources HPC. Les demandes d'accès aux ressources de MesoNET s'effectuent au travers d'un portail unique.

Concernant le Criann, la machine vectorielle Boreale est toujours opérationnelle et utilisée par quelques projets tirant parti de sa technologie de vecteurs longs. En



MesoNET rassemble 21 centres régionaux de calcul intensif sous la coordination de Genci et a pour objectif, à terme, de constituer une infrastructure de recherche. Le projet (2021-2027) bénéficie d'un financement de l'ANR pour l'acquisition de ressources de calcul et pour la mise en place d'un fort niveau d'accompagnement et de support aux utilisateurs.

**Nœuds de calcul**

**Total 72 Vector Engines  
NEC SX Aurora Tsubasa 20b**  
Par VE : 8 cœurs@1.6 Ghz et 48 Go HBM2  
Par cœur : 64 registres vectoriels de 256 éléments DP

**Sur 9 nœuds de calcul Intel Xeon Icelake**  
2 x 16 cœurs@2.9 GHz - 256 Go DDR4  
960 Go NVMe

**Interconnexion**  
InfiniBand 200 Gbit/s

**Stockage rapide**  
510 To

**Visualisation à distance**

**Rocky Linux - Slurm - NEC GxFS**

**Puissance crête vectorielle 177 TFlop/s**

Caractéristiques du supercalculateur Boreale.

accord avec les partenaires, la deuxième tranche d'acquisition prévue initialement a été réorientée vers la mise en œuvre de deux nœuds de calcul GPU Nvidia H200 intégrés au calculateur Austral début 2025. Par ailleurs, la brique de stockage distribué (2 Po iRODS) a également été acquise pour une mise en service en 2025.

Enfin, le Criann contribue à la dynamique du projet au travers de sa participation aux différents ateliers techniques, ainsi qu'au support aux utilisateurs (*éléments présentés pages suivantes*).

## VERS UNE INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE

Le deuxième objectif du projet MesoNET, « constituer une infrastructure de recherche », est également bien initié. Ce volet a fait l'objet de nombreuses réunions de travail entre les partenaires au cours de l'année, et devrait se concrétiser par une candidature dans le cadre de la feuille de route nationale 2026 des Infrastructures de recherche, lancée par le MESR fin 2024. Le rôle des mésocentres en tant qu'appui à la recherche se trouverait ainsi conforté et légitimé. ■

La participation à MesoNET et au Centre de compétence HPC français permet au Criann de développer différentes actions de sensibilisation, de formation et de support avancé.

### SUPPORT AUX ÉQUIPES DE RECHERCHE

De façon générale, le Criann apporte un support aux équipes de recherche pour le portage et l'optimisation de leurs codes sur architecture parallèle. Plusieurs projets de recherche, issus de différents laboratoires (LMI/Cerema, LMRS, Coria, ICMR, D2IM, LOMC) ont bénéficié de ce support avancé en 2024. Différentes méthodes sont mises en œuvre, en fonction du langage de programma-



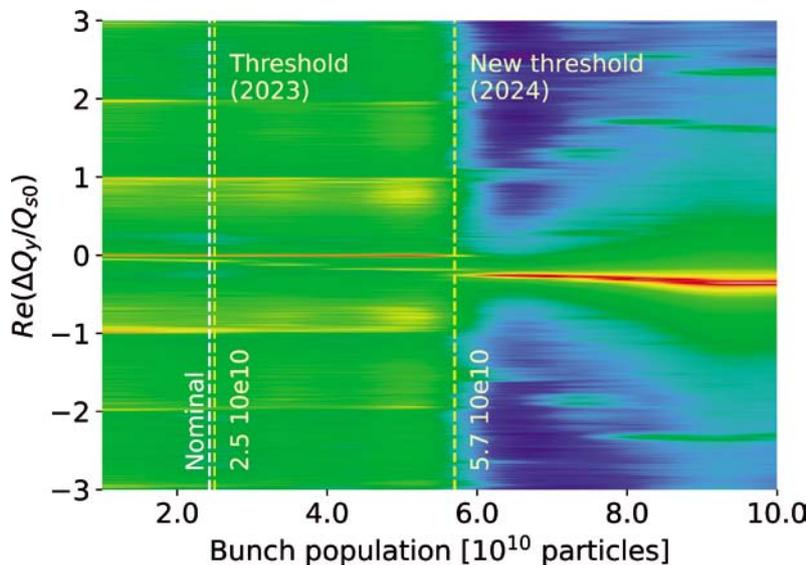
tion utilisé, de l'architecture cible et de l'objectif recherché.

Le modèle mathématique de traitement d'images du projet régional DEFY3GEO (cf. page 10) a ainsi été porté d'une part sur l'architecture vectorielle Aurora de la machine Boreale et d'autre part sur les GPU Nvidia de la machine Austral. Le facteur d'accélération obtenu, par rapport à la version initiale sur CPU, est respectivement de 25 et de 50 sur ces deux architectures, pour des images de 8,6 à 33,5 millions de pixels.

Une deuxième collaboration, portant sur la généralisation d'un code GPU spécifiquement développé pour Nvidia vers l'exploitation d'accélérateurs « alternatifs » (GPU AMD, NEC Vector Engine) a fait l'objet d'une communication commune avec une équipe du Coria lors des JCAD 2024.

Les travaux avec le LOMC s'inscrivent dans la durée puisqu'il s'agit d'une refonte de l'algorithme de partitionnement du code, lequel constituait un goulot d'étranglement pour le passage à l'échelle de l'application.

Dans le domaine de l'IA, la mise en œuvre de grands modèles de langage (LLM) est le sujet d'actualité. Les techniques de distribution de modèle, permettant d'exploiter au mieux les ressources GPU du calculateur pour ce type de problème, ont fait l'objet de travaux présentés lors des JCAD 2024.



Simulation d'instabilités de particules d'électrons dans l'un des anneaux du futur grand collisionneur (projet FCC - Futur Collisionneur Circulaire). Adnan Ghribi, Ganil Caen, CNRS CEA Cern.

## INITIATION AU CALCUL QUANTIQUE

L'informatique quantique est annoncée comme une révolution technologique qui aura un impact sur de nombreux secteurs d'activité. Le projet MesoNET comporte un volet sur ce sujet, avec la possibilité de formations dispensées par des experts de Eviden ainsi que l'accès à un émulateur, permettant de s'initier à la programmation quantique.

Les conférences organisées à Rouen et à Caen début octobre ont constitué une première étape d'acculturation en Normandie. Sur une demi-journée, elles ont permis à l'auditoire de démystifier le sujet et de se faire une idée plus précise sur les qubits, les différentes technologies, les défis à relever, les modèles de programmation et les domaines d'application.

Une quarantaine de personnes ont suivi ces conférences, qui ont aussi été l'occasion d'échanges avec les équipes de recherche normandes déjà impliquées sur le sujet. Une collaboration avec l'Insa Rouen Normandie concerne en particulier la mise en œuvre d'algorithmes quantiques pour l'optimisation combinatoire.

Noter que les premières machines quantiques sont attendues au niveau national pour 2025, et que le Criann peut organiser des formations, de niveau débutant à expert, en fonction des besoins des laboratoires ou des établissements normands qui souhaiteraient introduire ces notions dans leurs cursus. ■

## INTERVENTIONS LORS DES RENCONTRES UNIVERSITAIRES

| DATE              | ÉVÉNEMENT   | INTERVENTION  |
|-------------------|---|---|
| 4 octobre 2024    | Webinaire du GT Notebook de l'infrastructure de recherche Huma-Num (disponible sur <a href="http://www.canal-u.tv">www.canal-u.tv</a> ) | B. Gaston<br><b>Running Jupyter Notebooks in an HPC environment</b>   |
| 4-6 novembre 2024 | JCAD Journées Calcul et Données, Université de Bordeaux   | F. Thiesset, A. Poux, P. Bousquet-Mélou (orateur)<br><b>Exploitation d'accélérateurs pour le calcul de fonctions de structure de champs scalaires discontinus</b> |
| 4-6 novembre 2024 | JCAD Journées Calcul et Données, Université de Bordeaux   | B. Gaston<br><b>Retour d'expérience d'entraînement de modèles d'IA sur architecture HPC : Data Parallelism et Model Parallelism</b>                               |
| 28 novembre 2024  | Journée LLM, axe « Données, Apprentissage, Connaissances » de la Fédération Normastic, Université de Caen                               | M.S Cabot et B. Gaston<br><b>Moyens de calcul du Criann Focus sur l'utilisation pour l'IA</b>   |

## LES FORMATIONS CALCUL AU CRIANN EN 2024

| FORMATION                                   | DURÉE       | NOMBRE DE SESSIONS | NOMBRE DE STAGIAIRES FORMÉS |
|---|-------------|--------------------|-----------------------------|
| Calculateur Austral : usage généraliste     | 1/2 journée | 2                  | 25                          |
| Calculateur Austral : usage IA              | 1/2 journée | 2                  | 16                          |
| Programmation parallèle MPI                 | 1,5 jours   | 1                  | 7                           |
| Python pour le HPC / HPDA                   | 2 jours     | 2                  | 6                           |
| Prise en main du calculateur Boreale        | 1/2 journée | 1                  | 3                           |
| Site satellite Gray Scott School *          | 3 jours     | 1                  | 3                           |
| Environnement MLDE pour l'IA * (HPE)        | 1/2 journée | 1                  | 8                           |
| Introduction au calcul quantique * (Eviden) | 1/2 journée | 2                  | 45                          |

Ces formations, à l'exception de celles marquées d'une astérisque, sont dispensées par les ingénieurs du Criann.

**GRAY SCOTT SCHOOL**

**INSCRIPTIONS OUVERTES !**

Formation gratuite de HPC : du 1er au 11 juillet 2024, près de chez vous ou en distanciel

RA  
20  
24  
15



Dans le cadre du projet européen EuroCC<sup>2</sup>, le Criann participe au Centre de compétence HPC français CC-FR piloté par Teratec, avec pour partenaires le Cerfacs, Inria Academy, l'URCA, en association avec le projet MesoNET. L'objectif est de faciliter les synergies à l'échelle européenne et de promouvoir l'usage du calcul intensif, HPC, HPDA, IA et calcul quantique, dans l'industrie, la recherche académique et l'ensemble de l'économie. Outre les actions de dissémination, de support et de formation, un programme d'accompagnement à l'usage du HPC permet la réalisation de Preuves de concept (PoC) sur les supercalculateurs.

### UN CAS D'USAGE PAR UNE PME : INFINERGIES

Infinergies est un bureau d'études spécialisé en électronique de puissance, impliqué dans de nombreux projets d'innovation. Lors de la conception d'un nouveau chargeur de batterie embarqué pour véhicule électrique, l'entreprise s'est trouvée confrontée au besoin d'effectuer un grand nombre de simulations numériques, pour tester les nombreux points de fonctionnement du produit dans son environnement électrique. L'aide apportée à la mise en place des simulations puis l'accès à la puissance de calcul ont permis à l'entreprise de résoudre son problème industriel dans le calendrier très serré imposé par son donneur d'ordres.

**CCFR** CENTRE DE COMPÉTENCE HPC.HPDA.IA.QUANTIQUE

**LES SERVICES DU CENTRE DE COMPÉTENCE**

**WEBINAIRES ET FORMATIONS**  
aux technologies des supercalculateurs, HPC, IA et calcul quantique  
De niveau débutant à expert

Découvrez le programme et accédez aux replays



**ACCOMPAGNEMENT**  
Diagnostic, conseil, expertise

**PREUVE DE CONCEPT SUR LES SUPERCALCULATEURS**  
Pour les entreprises et le secteur public

Contactez-nous



## PARTICIPATION AUX SALONS PROFESSIONNELS EN 2024

| DATE          | ÉVÉNEMENT  |
|---------------|--|
| 8 & 9 février | Salon WAICF 24, Cannes (stand et intervention)   |
| 26 mars       | Techinnov, Parc floral de Paris (rendez-vous B2B)  |
| 26 mars       | Visite d'une délégation d'entreprises du pôle TES au Criann  |
| 29 et 30 mai  | Forum Teratec, Parc floral de Paris (participation au stand EuroCC)  |
| 27 juin       | Événement AD Normandie « Solutions & Action : l'intelligence artificielle », Rouen Village by CA (rencontre d'entreprises) |
| 24 septembre  | Accueil au Criann de l'After-work Data & IA Tour, en collaboration avec le DataLab Normandie                               |
| 16 octobre    | Salon Rendez-vous Carnot, Massy-Palaiseau (rendez-vous B2B et intervention)  |

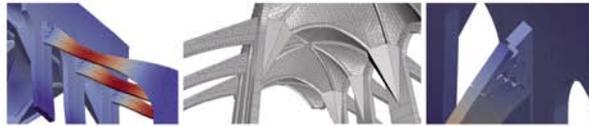


Sur le stand du Centre de compétence lors du salon WAICF'24 avec nos partenaires d'Inria Academy.

## ARCHITECTURE ÉTUDE STRUCTURALE



# Ausculter le cœur de Notre-Dame



### Évaluation post-incendie des structures de la cathédrale Notre-Dame de Paris

Les méthodes de calcul usuelles s'avèrent inadaptées s'agissant d'une construction non standard, en blocs de pierre et joints de mortier, datant du XIII<sup>e</sup> siècle pour les parties les plus anciennes ! Un éclairage scientifique devait être apporté à la maîtrise d'œuvre en charge du chantier de restauration. Après avoir élaboré leurs modèles et récolté des mesures directement sur le site, les scientifiques ont eu recours au calcul intensif pour simuler de manière précise les déformations et les contraintes dans l'édifice.

#### BLOCS ET INTERFACES

Une modélisation par éléments finis bloc à bloc avec interfaces est implémentée dans le logiciel Cast3m du CEA

#### MAILLAGE ET CALCUL

Représenter un quart de voûte sexpartite demande plus d'un million d'éléments et 6 jours de calcul

#### ANALYSE DES FRAGILITÉS

Le modèle représente de façon réaliste les ouvertures de joints observables sur les arcs-boutants du chœur de Notre-Dame



#### ÉQUIPE

Laboratoire GSA, École nationale supérieure d'architecture Paris-Malaquais  
Thèse de Paul Nougayrede sous la direction de Maurizio Brocato [1] et de Thierry Ciblac

#### EXPERTISE

Calcul de structure par éléments finis  
Modélisation des structures maçonnées

#### SUPER CALCULATEUR

25 000 heures CPU sur le supercalculateur Myria du Criann en 2021

#### PROGRAMME

Chantier scientifique Notre-Dame  
CNRS et ministère de la Culture



Visuel élaboré à l'occasion de la réouverture de la cathédrale Notre-Dame de Paris en décembre 2024.

RA  
20  
24  
17

LE RÉSEAU RÉGIONAL SYVIK CONSTITUE LE SOCLE SUR LEQUEL  
LES ÉTABLISSEMENTS NORMANDS PEUVENT CONSTRUIRE LEURS SERVICES NUMÉRIQUES.

L'année 2024 a été marquée par le renouvellement de nombreux marchés de services sur Syvik, dont le plus important, qui concerne l'exploitation du réseau et la fourniture d'offres de collecte multiopérateurs. Ce dernier a mobilisé fortement les équipes du Criann ainsi que celles de ses partenaires durant les 9 premiers mois de l'année.

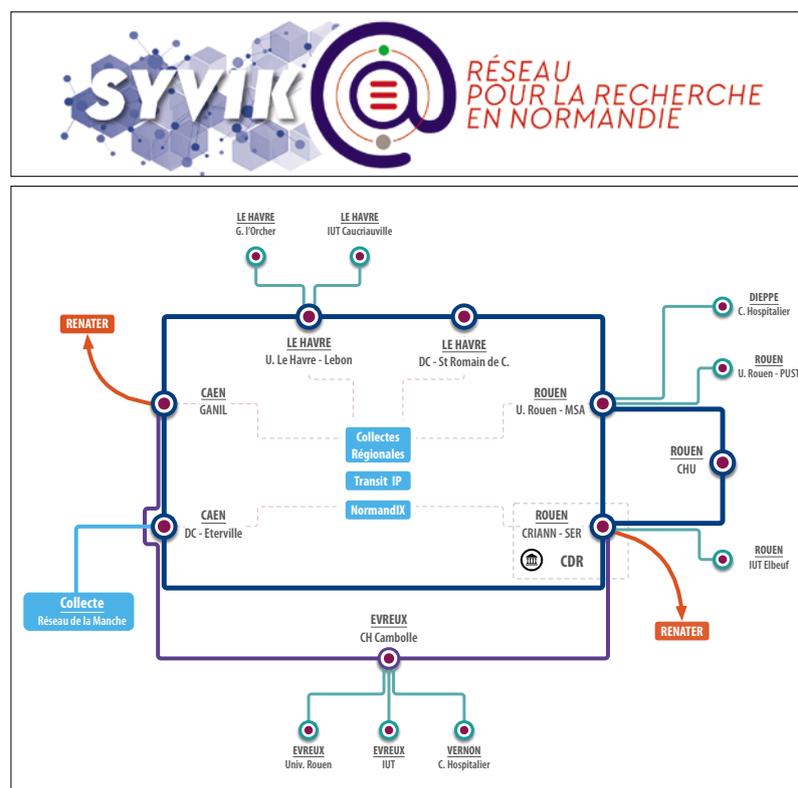
2023, l'année 2024 a été consacrée à la phase de migration technique avec le nouveau titulaire du marché. La partie exploitation du réseau étant pilotée principalement par le Criann, la phase de migration a consisté essentiellement à mettre en place des outils d'exploitation et de supervision par le nouveau titulaire. Il a également fallu échanger avec les équipes d'ex-

ploitation pour s'assurer de la bonne prise en compte des processus de gestion du réseau et du provisionnement des différents accès (physiques et logiques) aux équipements en avance de phase. La nature même de l'activité d'exploitation de réseau ne permettant pas de mettre en place une période de tuilage, la bascule s'est donc déroulée le 2 mai dernier à

RA  
20  
24  
18

### EXPLOITATION ET COLLECTES SUR SYVIK : MISE EN ŒUVRE DU MARCHÉ

Le marché d'exploitation de Syvik et de fourniture de collectes multiopérateurs couvre deux éléments essentiels du fonctionnement du réseau régional. D'une part, il permet au Criann, maître d'ouvrage du réseau, de déléguer au titulaire la supervision 24/7 des infrastructures, la gestion des modifications et le maintien en conditions opérationnelles des équipements actifs et des services réseau. D'autre part, il permet d'offrir aux établissements un choix étendu d'offres de raccordement sur Syvik (tous ne peuvent pas se connecter directement sur les points de présence de la boucle principale, notamment pour des raisons d'éloignement ou de coût). Après des travaux préparatoires lancés fin 2022, la publication et l'attribution de l'appel d'offres en



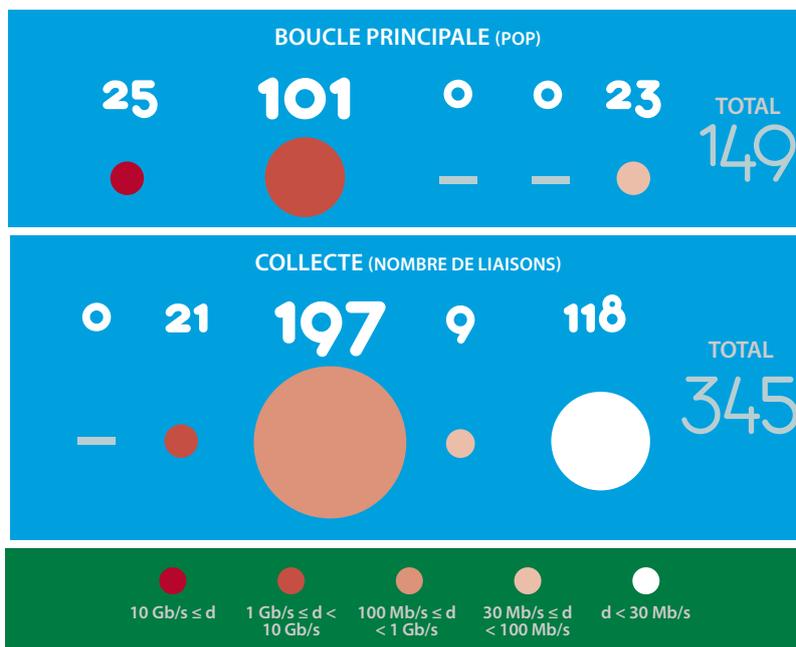
L'architecture du réseau Syvik.

la date de fin du marché pour l'ancien titulaire. A débuté alors une phase de 6 mois durant laquelle le nouveau titulaire a été accompagné de façon rapprochée par les équipes techniques de Criann pour cette phase de rodage.

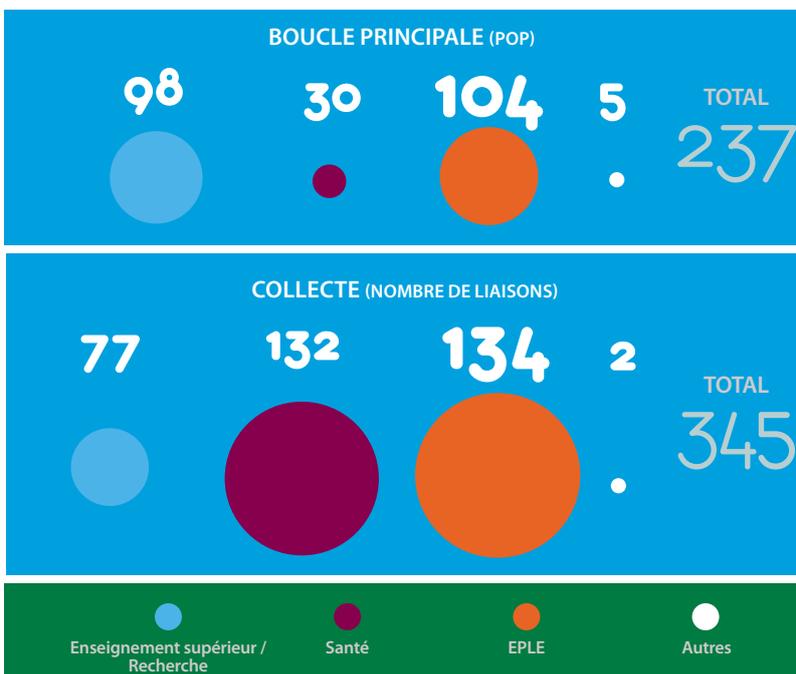
Concernant la fourniture de collectes multiopérateurs, la phase de migration a débuté par la mise en place de nouvelles infrastructures d'interconnexion avec le réseau du titulaire. Le Criann ayant fait l'acquisition en 2023 de nouveaux équipements de routage plus performants pour cette fonction, il a été possible de construire cette infrastructure en parallèle de celle existante. Au-delà de la mise en place des portes de concentration sur Syvik, il a été nécessaire d'organiser des réunions techniques et administratives spécifiques avec chacun des partenaires du projet pour migrer les près de 400 sites qui sont raccordés sur le service de collecte aujourd'hui. Initialement prévue pour durer jusqu'à mai 2024, cette migration a été prolongée jusqu'à fin septembre afin d'assurer la transition la plus aisée possible. En effet, certains sites, notamment dans le monde de la santé, ont présenté des contraintes particulières de migration sans aucune coupure de service. Sur 2024, ce projet de migration a mobilisé de nombreuses ressources aussi bien techniques qu'administratives au sein du Criann et chez le nouveau titulaire, mais également dans les équipes des établissements partenaires. Durant cette période, le Criann a organisé des réunions régulières auprès de ses partenaires



## DÉBIT DE RACCORDEMENT



## NOMBRE DE RACCORDEMENTS



RA  
20  
24  
19

- pour les informer de l'avancée de la mise en place du marché. En particulier, un comité technique Syvik a été organisé en présentiel le 18 avril 2024 dans les locaux du nouveau titulaire, ce qui a notamment permis aux correspondants de sites Syvik de rencontrer leurs nouveaux interlocuteurs en charge de l'exploitation du réseau.

### RENOUVELLEMENT DE MARCHÉS SYVIK

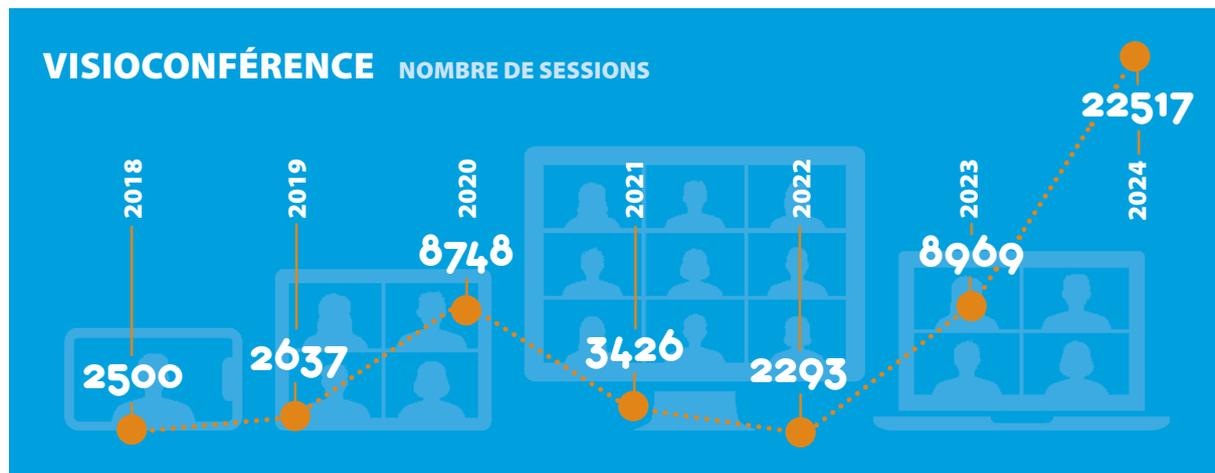
Ont également été renouvelés en 2024 une grande partie des marchés portant sur les liaisons inter et intra-urbaines constituant le réseau Syvik, le marché de maintenances et travaux de fibres optiques, ainsi que le marché de transit IP. Ce dernier permet aux établissements n'utilisant pas le réseau Renater de disposer d'une offre d'accès à l'Internet. Son renouvellement s'est accompagné d'une augmentation, de 2 à 4 Gbit/s, des capacités d'accès sur les points d'interconnexion de Rouen et Caen.

### CDR : RÉORGANISATION DES RESSOURCES D'HÉBERGEMENT

Avec l'arrêt de Myria en février puis son démantèlement complet en avril, les capacités du CDR ont été libérées de 20 baies pour 200kW d'hébergement. Des travaux ont été engagés dans la foulée afin d'urbaniser l'espace libéré avec de nouvelles baies informatiques dédiées à l'hébergement informatique conventionnel. Mi-juin 2024, les travées 5 et 6 qu'occupait l'ancien calculateur étaient de nouveau mises en service afin d'accueillir les besoins d'hébergement du Criann et de ses partenaires. Le calculateur Boreale du projet Mesonet, initialement hébergé dans les salles machines historiques du CRIANN, a été déménagé entièrement fin juin dans le CDR et a été le premier à profiter des installations sur les nouvelles travées.

En parallèle de ces travaux d'urbanisation, l'arrêt de l'ancien calculateur a eu un impact important sur le fonctionnement du CDR. En effet,

ce dernier consommait à lui seul environ 40% des capacités électriques du datacentre. Son démantèlement a donc fait baisser de façon importante le niveau de charge du datacentre, ce qui a entraîné une dégradation de son PUE (Power Usage Effectiveness), indicateur qui permet de mesurer l'efficacité énergétique des centres de données. Le PUE est généralement optimal (plus proche de 1) lorsqu'un datacentre est occupé à 70 ou 80% de sa capacité et augmente souvent fortement lorsque le taux d'occupation est faible, à cause de la consommation de base des équipements annexes (onduleurs, climatisation, etc.). Un ajustement des réglages de la climatisation a été effectué avec l'appui de la société en charge de la maintenance des équipements. Le CDR est passé d'un PUE de 1,4 lorsque Myria était encore en fonctionnement à un PUE de 1,6 en moyenne sur l'année 2024. Cette valeur peut sembler loin de l'état de l'art aujourd'hui, mais le



CDR reste très performant par rapport à de nombreuses salles informatiques du même âge et également au vu de son faible taux d'utilisation actuel (20% en charge électrique).

Enfin, le déménagement de Boreale dans le CDR, ainsi que la migration du marché d'exploitation et de collecte ont permis d'arrêter totalement deux des trois salles machines historiques du Criann. La troisième salle contient encore quelques équipements réseaux et de stockage dont l'arrêt est prévu en tout début d'année 2025.

### UNE COOPÉRATION INTERRÉGIONALE DES DATACENTRES

Dans le cadre du projet de labellisation des datacentres de l'enseignement supérieur et de la recherche, le ministère a lancé un appel à projets pour monter un démonstrateur réseau permettant d'interconnecter des datacentres régionaux au travers du réseau Renater. Le Criann s'est porté candidat avec ses homologues

d'Eskemm Numérique (Région Bretagne) sur un projet de mise en place de services croisés entre les centres de données bretons et normands. Ce partenariat avec la Bretagne a notamment du sens dans le fait que nos homologues bretons sont également engagés dans une démarche d'homologation ISO 27001 et HDS (cf. ci-après).

Ce projet a permis de mettre en place des services croisés (stockages, machines virtuelles) entre la Bretagne et la Normandie et également d'offrir un site de secours certifié HDS pour l'OR2S qui est un des membres du Criann. Il a également permis de proposer et d'étudier des techniques réseau, en collaboration avec Renater, qui permettent de faciliter les échanges et le déploiement des services entre datacentres labellisés. L'objectif de ce démonstrateur est d'éprouver ces technologies réseau qui pourront être déployées par la suite plus largement à l'échelle nationale.

### ISO 27001 / HDS : UN PROCESSUS D'AMÉLIORATION CONTINUE

Le Criann a obtenu fin février 2024 les certifications ISO/IEC 27001 (management de la sécurité) et HDS (Hébergeur de données de santé) sur l'ensemble de ses activités (calcul, réseau, hébergement). Ces certifications sont valides sur une durée de trois ans, moyennant la réalisation d'audits de suivi annuels. L'année 2024 a donc été consacrée à améliorer les processus liés à la sécurité des systèmes d'information. Un test d'intrusion spécifique sur l'activité calcul a été réalisé en fin d'année afin de vérifier et éprouver la mise en place de mesures de sécurité complémentaires.

Enfin un audit blanc sur l'ensemble du périmètre s'est déroulé en novembre afin de valider les processus d'amélioration continue, en vue du premier audit de suivi prévu pour début d'année 2025. ■

RA  
20  
24  
21



Nouvelles baies informatiques installées dans le Centre de données régional. Comité technique Syvik du 18 avril 2024.

# ÉTABLISSEMENTS

DIRECTEMENT CONNECTÉS SUR SYVIK

RA  
20  
24  
22

| POINT DE PRÉSENCE   | ORGANISATION  | DÉBIT UNITAIRE PAR SITE |
|---|---|-------------------------|
| <b>RACCORDEMENTS OPTIQUES CD27</b><br>(Acquigny, Bernay, Brionne, Conches-en-Ouche, Évreux Madeleine, La Heunière, La Saussaye, Montfort-sur-Risle) | CD 27 - Collecte optique des collèges de l'Eure (COP)         | 1 Gbits/s               |
| <b>CAEN - GANIL</b>   | Région académique Normandie - Site Caen Caponière et DSDEN 14 | 10 Gbits/s              |
|   | Région Normandie - Site de Caen                               | 10 Gbits/s              |
|   | Région Normandie - Lycées (COP)                               | 10 Gbits/s              |
|   | Atmo Normandie  | 100 Mbits/s             |
|   | Univ. Caen Normandie - Sites des campus 1 et 4                | 10 Gbits/s              |
|   | CNRS Délégation régionale                                     | 100 Mbits/s             |
|   | EnsiCaen site A   | 10 Gbits/s              |
|   | Centre hospitalier universitaire de Caen                      | 10 Gbits/s              |
|   | CLCC Baclesse   | 100 Mbits/s             |
|   | Collecte multi-opérateurs (CMO)                               | 10 Gbits/s              |
|   | CD 61 - Serveurs pour les collèges de l'Orne                  | 10 Gbits/s              |
|   | CD 14 - Collecte des collèges du Calvados (AUT)               | 10 Gbits/s              |
|   | Crous Normandie   | 100 Mbits/s             |
|   | École de management de Normandie                              | 10 Gbits/s              |
| IEP Rennes  | 1 Gbits/s   |                         |

| POINT DE PRÉSENCE                           | ORGANISATION  | DÉBIT UNITAIRE PAR SITE |
|---|---|-------------------------|
| <b>CAEN - OPTIMIA</b>                       | Région académique Normandie - Site Caen Caponière               | 1 Gbits/s               |
|   | CHU de Caen Normandie   | 10 Gbits/s              |
|   | Univ. Caen Normandie - Sites des campus 1 et 4                  | 10 Gbits/s              |
|   | EnsiCaen site A   | 10 Gbits/s              |
| <b>CAEN - OPTIMIA</b>                       | Région Normandie - Site de Caen                                 | 1 Gbits/s               |
|   | Centre hospitalier de Dieppe                                    | 10 Gbits/s              |
|   | CD 76 - Collèges  | 1 Gbits/s               |
|   | Région Normandie - Lycées (COP)                                 | 1 Gbits/s               |
| <b>CAEN - OPTIMIA</b>                       | Ville de Dieppe - Écoles  | 100 Mbits/s             |
|   | Univ. Rouen Normandie - IUT d'Elbeuf                            | 1 Gbits/s               |
| <b>ELBEUF - IUT</b>                         | CD 76 - Collèges  | 1 Gbits/s               |
|   | Région Normandie - Lycées                                       | 1 Gbits/s               |
| <b>ÉTERVILLE</b>                            | Région académique Normandie - Site Caen Caponière et DSDEN 14   | 10 Gbits/s              |
|   | CNAM Intechmer  | 1 Gbits/s               |
|   | CD 50 - Collecte des collèges de la Manche (AUT)                | 10 Gbits/s              |
|   | Collecte multi-opérateurs (CMO)                                 | 10 Gbits/s              |
|   | Univ. Caen Normandie - Sites de Cherbourg, Saint-Lô et campus 3 | 1 Gbits/s               |
|   | Région Normandie - Lycées (COP)                                 | 10 Gbits/s              |
| <b>ÉVREUX - CAMBOLLE</b>                    | Centre hospitalier intercommunal Eure-Seine                     | 10 Gbit/s               |
| <b>ÉVREUX - IUT</b>                         | Région académique Normandie - DSDEN 27                          | 1 Gbits/s               |
|   | CD 27 - Collèges et Hôtel du Département                        | 1 Gbits/s               |
|   | Crous - Brasserie IUT Évreux                                    | 100 Mbits/s             |
|   | Univ. Rouen Normandie - IUT d'Évreux                            | 10 Gbits/s              |
| <b>ÉVREUX - SITE UNIVERSITAIRE DE TILLY</b> | Crous - Restaurant universitaire Tilly                          | 100 Mbits/s             |
|   | Univ. Rouen Normandie - Site Tilly                              | 1 Gbits/s               |

| POINT DE PRÉSENCE                          | ORGANISATION  | DÉBIT UNITAIRE PAR SITE |
|--|---|-------------------------|
| <b>GONFREVILLE-L'ORCHER</b>                | CD 76 - Collèges                                    | 1 Gbits/s               |
|  | Écoles de la ville et médiathèque                   | 100 Mbits/s             |
| <b>LE HAVRE - IUT SCHUMAN</b>              | Crous - Cafétéria IUT Caucriauville                 | 100 Mbits/s             |
| <b>LE HAVRE - SITE UNIVERSITAIRE LEBON</b> | Atmo Normandie - Site du Havre                      | 100 Mbits/s             |
|  | CD 76 - Collèges (COP)                              | 1 Gbits/s               |
|  | Crous - Résidences universitaires                   | 100 Mbits/s             |
|  | Groupe hospitalier du Havre - Site Monod            | 100 Mbits/s             |
|  | Insa Rouen Normandie - Campus du Havre              | 10 Gbits/s              |
|  | Sciences Po. Le Havre                               | 100 Mbits/s             |
|  | Univ. Le Havre Normandie - Site Lebon               | 10 Gbits/s              |
|  | Univ. Le Havre Normandie - Site Prony               | 10 Gbits/s              |
|  | Univ. Le Havre Normandie - Site Schuman             | 10 Gbits/s              |
| <b>MONT-SAINT-AIGNAN - CAMPUS</b>          | Région académique Normandie - Site Rouen Fontenelle | 10 Gbits/s              |
|  | CHU de Rouen  | 10 Gbits/s              |
|  | CNED  | 100 Mbits/s             |
|  | CD 76 - Collèges                                    | 1 Gbits/s               |
|  | Criann  | 10 Gbits/s              |
|  | Crous - Sites MSA                                   | 100 Mbits/s             |
|  | Neoma Business School                               | 10 Gbits/s              |
|  | Normandie Université                                | 10 Gbits/s              |
|  | Région Normandie - L'Atrium                         | 1 Gbits/s               |
|  | Univ. Rouen Normandie - Campus MSA                  | 10 Gbits/s              |
|  | IFA Marcel Sauvage                                  | 100 Mbits/s             |
|  | UniLaSalle - Campus de Rouen                        | 100 Mbits/s             |
|  | UniLaSalle - Campus de Rouen                        | 100 Mbit/s              |

| POINT DE PRÉSENCE   | ORGANISATION   | DÉBIT UNITAIRE PAR SITE                             |
|---|--|---|
| <b>ROUEN - CHU</b>  | Centre Henri Becquerel                                 | 100 Mbits/s   |
|   | Centre hospitalier du Rouvray                          | 100 Mbits/s   |
|   | CHU de Rouen   | 10 Gbits/s  |
|   | CD 76 - Collèges                                       | 1 Gbits/s   |
|   | Crous (sites brasserie Lavoisier et RU Martainville)   | 100 Mbits/s   |
|   | École nationale supérieure d'architecture de Normandie | 100 Mbits/s   |
|   | Opéra de Rouen Normandie                               | 100 Mbits/s   |
|   | Région Normandie - Site de Rouen                       | 10 Gbits/s  |
|   | Univ. Rouen - Sites Martainville et MSA                | 10 Gbits/s  |
|   | <b>SAINT-ÉTIENNE-DU-ROUVRAY - CDR</b>                  | Région académique Normandie - Site Rouen Fontenelle |
| Atmo Normandie  |  | 100 Mbits/s   |
| Centre hospitalier intercommunal Elbeuf Louviers Val-de-Reuil |  | 1 Gbits/s   |
| Collecte multi-opérateurs (CMO)                               |  | 10 Gbits/s  |
| Région académique Normandie - DSDEN 76                        |  | 1 Gbits/s   |
| CD 76 - Collèges  |  | 1 Gbits/s   |
| Datacentre CDR (hébergements U. Rouen, rectorat, Insa, Crous) |  | Service   |
| Criann  |  | 10 Gbits/s  |
| Crous - Services centraux                                     |  | 100 Mbits/s   |
| Esigelec  |  | 10 Gbits/s  |
| Insa Rouen Normandie - Campus Madrillet                       |  | 10 Gbits/s  |
| Normandie Université  |  | 10 Gbits/s  |
| Région Normandie - Site de Rouen et CDR                       |  | 10 Gbits/s  |
| Univ. Rouen Normandie - Site Madrillet                        |  | 10 Gbits/s  |
| <b>SAINT-ROMAIN-DE-COLBOSC</b>                                |  | Atmo Normandie                                      |
|   | CD 76 - Collèges                                       | 1 Gbits/s   |
|   | Criann   | 10 Gbits/s  |
| <b>VAL-DE-REUIL</b>   | CD 27 - Collèges                                       | 1 Gbits/s   |
|   | Région Normandie - Lycées                              | 1 Gbits/s   |
|   | Ville de Val-de-Reuil - Écoles                         | < 100 Mbits/s                                       |
| <b>VERNON - CH</b>  | Centre hospitalier intercommunal Eure-Seine            | 10 Gbits/s  |
|   | Région Normandie - Lycées                              | 100 Mbits/s   |

RA  
20  
24  
23



# CRIANN

**CENTRE RÉGIONAL INFORMATIQUE  
ET D'APPLICATIONS NUMÉRIQUES  
DE NORMANDIE**

745 avenue de l'Université 76800 Saint-Étienne-du-Rouvray [www.criann.fr](http://www.criann.fr)

Le plateau de calcul intensif du Criann est cofinancé par la Région Normandie, l'État français et l'Union européenne (fonds Feder).  
MesoNET bénéficie d'un financement de l'Agence nationale de la recherche au titre du programme des Investissements d'avenir.

Le centre de compétence EuroCC français est cofinancé par l'Union européenne et par l'État français.  
Le réseau régional Syvik est cofinancé par la Région Normandie et l'Union européenne (fonds Feder).

Le fonctionnement du Criann bénéficie du soutien de la Région Normandie.

