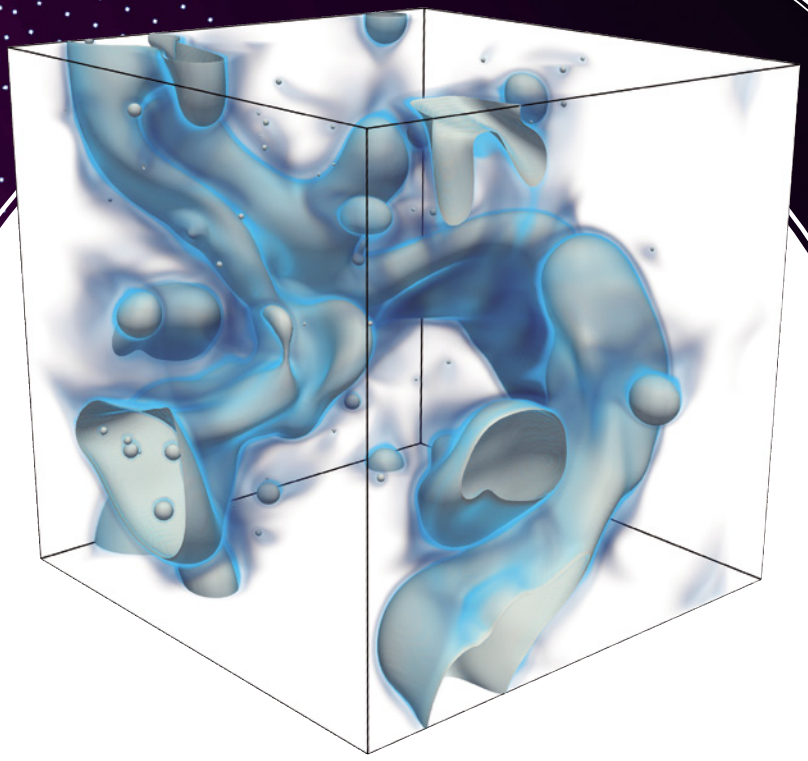


CRIANN

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2022

RÉGION NORMANDIE

sommaire

4 • CALCUL INTENSIF #1 : UNE ANNÉE D'ENGAGEMENTS OPÉRATIONNELS
8 • LABORATOIRES ET LOGICIELS
10 • CALCUL INTENSIF #2 : MESONET AU CRIANN
12 • CALCUL INTENSIF #3 : IA ET TRAITEMENT DE DONNÉES
14 • CALCUL INTENSIF #4 : COMMUNAUTÉ NORMANDE DU HPC
16 • CALCUL INTENSIF #5 : CALCUL ENTREPRISES
18 • SYVIK : ACCOMPAGNER LES USAGES ET FACILITER LES PARTENARIATS
22 • ÉTABLISSEMENTS DIRECTEMENT CONNECTÉS SUR SYVIK

En couverture (au centre) : visualisation de résultats de simulation numérique directe d'écoulement turbulent diphasique compressible avec évaporation. En bleu : rendu volumique de la fraction massique de vapeur de n-decane. Les structures décrites par l'isocontour blanc représentent du liquide (n-decane) s'évaporant dans un écoulement turbulent. Code : ARCHER. *Leandro Germes Martinez, Benjamin Duret, Julien Réveillon, François-Xavier Demoulin. Coria UMR 6614 - CNRS, Insa et Université de Rouen Normandie.* **Dernière de couverture (au centre)** : détail de Boreale, la machine MesoNET. **Ci-dessus :** la salle machine du Criann réaménagée pour Boreale.

édito

Autant l'année précédente avait été marquée par les dossiers en gestation ou en cours d'élaboration, autant 2022 a été une année consacrée à la mise en œuvre des actions. Dans un contexte national et international de reprise de l'activité industrielle et commerciale qui a engendré son lot de dysfonctionnements et de pénuries diverses « post-Covid », la petite équipe du Criann s'est attelée à la tâche avec enthousiasme et détermination !

Sans pour autant délaisser l'exploitation des services de calcul (Myria) et du réseau régional pour l'enseignement et la recherche (Syvik), il a fallu libérer du temps tout au long de l'année pour accompagner ou coordonner des aspects très opérationnels et en assurer le suivi, dans des domaines parfois assez éloignés de nos compétences en informatique scientifique.

C'est notamment le cas des infrastructures d'hébergement et des services de calcul intensif du Criann, qui sont en cours de renouvellement et de consolidation. Ainsi, l'année 2022 a vu la prise en charge en fin d'année par le Criann de la plateforme d'hébergement de Saint-Romain-de-Colbosc, près du Havre, construite par la Région Normandie sur l'emprise foncière du parc Éco-Normandie. Conçue pour une durée de vie limitée en attendant le CDR2, c'est en fait un ouvrage robuste, capable de recevoir un conteneur de grandes dimensions ainsi que ses chaînes techniques d'alimentation en énergie et de systèmes de refroidissement. Même si le chantier a pris du retard, le calendrier de mise en œuvre du calculateur sera in fine compatible avec les contraintes calendaires imposées par les financeurs.

En parallèle, l'architecture d'Austral, le successeur de Myria, a été revue suite à l'impossibilité d'Intel de livrer les processeurs choisis pour le sous-ensemble « massivement parallèle » en temps et en heure. Cette remise en cause a eu d'importantes conséquences, tant en termes de gestion de projet qu'au niveau de l'architecture elle-même et des travaux de préfiguration et de configuration des systèmes. Dans un contexte d'augmentation des prix de l'énergie, il faut noter cependant que le choix du processeur Genoa de la société AMD engendrera une économie notable pour les travaux fortement parallélisés.

2022, c'est aussi l'année de mise en production de la machine vectorielle Boreale, achetée dans le cadre du projet national MesoNET. Livrée selon le calendrier prévu, c'est l'une des premières à être mise en service dans le cadre de ce partenariat entre les mésocentres de calcul !

Le projet de centre de données régional (CDR2) a quant à lui pris du retard. Les établissements d'enseignement supérieur et de recherche ont mis en avant plusieurs raisons pour réduire leur expression de besoins en termes de volumétrie : la densification des équipements, l'accélération de leur mise en œuvre d'une stratégie numérique durable et responsable, et surtout l'évolution récente de la stratégie « données » de l'État, réorientée prioritairement vers l'utilisation de services en nuage. Il reste maintenant à vérifier que le dimensionnement remonté par les établissements de santé est réellement conforme aux besoins pour que la Région Normandie puisse décider de la suite à donner au projet.

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.

UNE ANNÉE D'ENGAGEMENTS OPÉRATIONNELS

L'ANNÉE 2022 MARQUE À NOUVEAU L'ENGAGEMENT DU CRIANN DANS PLUSIEURS ACTIONS DÉTERMINANTES POUR LES PROCHAINES ANNÉES.

MYRIA : BILAN DE PRODUCTION

La production de l'année 2022 sur le calculateur Myria s'élève à 52 millions d'heures.cœur comptabilisées au niveau du système d'exploitation[1], et à plus de 65 millions d'heures.cœur comptabilisées par l'outil de réservation de ressources.

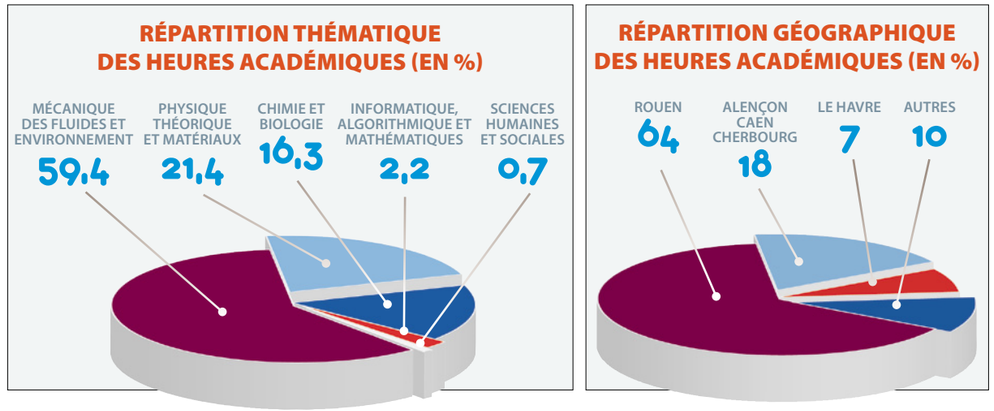
Les volumes d'heures produites sont donc en retrait d'environ 8% par rapport à l'année passée. Le nombre de projets de recherche reste cependant stable et le nombre d'utilisateurs est en légère hausse.

Il s'agit pour Myria de sa sixième année de production. Les difficultés rapportées l'an passé concernant la maintenance de la machine, avec un coût élevé pour un périmètre restreint, restent plus que jamais d'actualité. Certaines réparations ne sont donc pas effectuées, et globalement la capacité du calculateur est légèrement diminuée au fur et à mesure que les serveurs défectueux sont arrêtés. L'année 2022 s'est néanmoins globalement bien déroulée, sans panne majeure. Seule l'intervention planifiée sur un composant du système, fin septembre, a entraîné une interruption du service pendant une trentaine d'heures. Cette mise à jour logicielle était requise pour des raisons de sécurité.

LA SUCCESSION DE MYRIA ASSURÉE

L'année 2021 faisait état d'un bon avancement dans la préparation du futur plateau de calcul intensif. Après l'élaboration des spécifications techniques et la finalisation du jeu de codes de test (benchmarks) pour mesurer ses ...

1 Le premier indicateur, « historique » au Criann, reflète l'utilisation active des cœurs CPU pendant les calculs proprement dits, alors que le second reflète la mobilisation des cœurs, même inactifs. Le premier indicateur ne comptabilise pas les phases de lecture/écriture des codes, ni le fait que le nombre de cœurs affecté au calcul peut être augmenté pour répondre à la demande de mémoire ou qu'un code GPU n'utilise pas nécessairement les cœurs CPU qui lui sont adjoints. L'augmentation de l'écart entre les deux valeurs est lié à l'évolution de la typologie des travaux observée ces dernières années. C'est pourquoi le Criann envisage, pour la prochaine machine, de communiquer sur la comptabilité applicative et non plus sur la comptabilité du système.

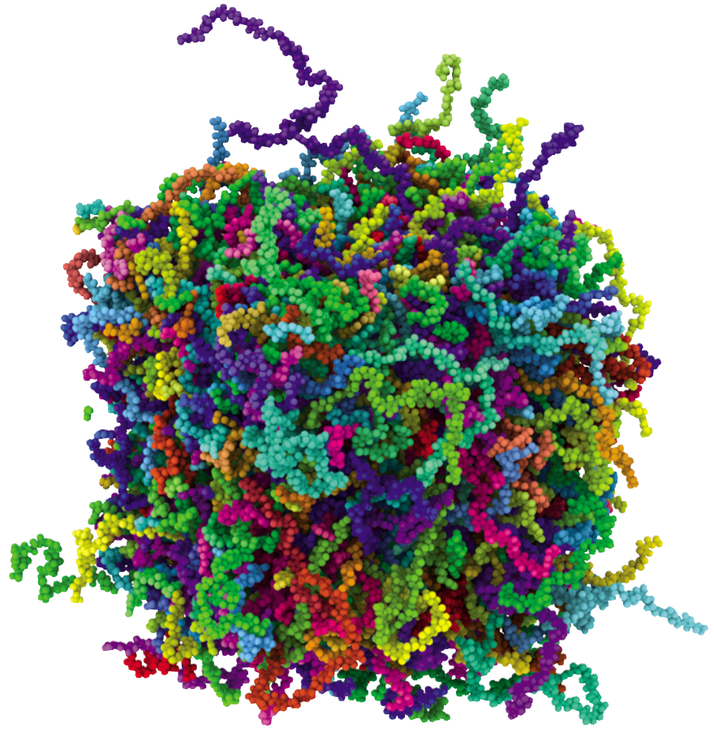


COMPTES UTILISATEURS
académiques & industriels
331

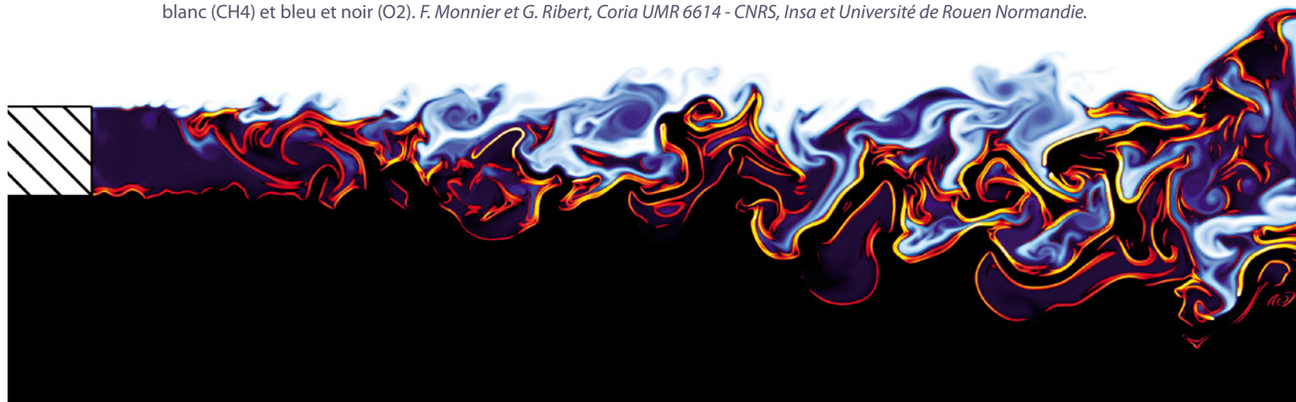
NOMBRE DE PROJETS SCIENTIFIQUES
académiques & industriels
125

NOMBRE D'HEURES DE CALCUL CONSOMMÉES SUR L'ANNÉE
52 Mh

HEURES DE CALCUL ACADÉMIQUES
% du total d'heures
77 %

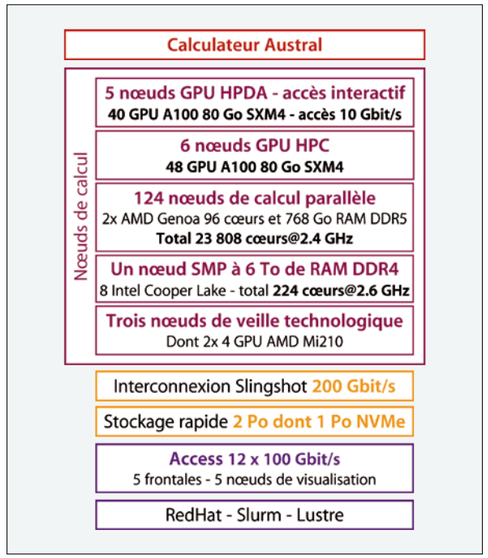


En haut : simulation par dynamique moléculaire de bio-polyesters de nouvelle génération. *M. Diaeddine, M. Ilhami, A. Esposito, GPM UMR 6634 - CNRS, Insa et Université de Rouen Normandie, avec la collaboration de M. Negahban (University Nebraska-Lincoln) et Lili Zhang (Aarhus University).* **Ci-dessous :** simulation haute fidélité 2D d'une flamme transcritique LO2/LCH4 à haute pression (10.0 MPa) stabilisée derrière une plaque séparant l'injection de CH4 en haut (température 120 K) de l'injection d'O2 en bas (85 K). Ces conditions sont caractéristiques de celles rencontrées dans un moteur de fusée. Visualisation de la flamme en nuances de rouge, orange et jaune, superposée avec celle du mélange en nuances de blanc (CH4) et bleu et noir (O2). *F. Monnier et G. Ribert, Coria UMR 6614 - CNRS, Insa et Université de Rouen Normandie.*



performances, l'architecture de la machine avait été définie avec le constructeur HPE, titulaire du marché national MATINFO5 sur lequel le Criann s'appuie pour cette acquisition, et, fin 2021, l'acquisition de la solution HPC/HPDA et de son hébergement sous forme de conteneur était complètement définie et actée, pour une mise en œuvre planifiée à partir de septembre 2022 puis une mise en service en toute fin d'année.

La complexité de l'opération, qui comprend aussi les travaux d'aménagement du site d'accueil de la solution, ainsi que le contexte post-Covid avec ses retards et pénuries diverses, ont fait que, courant 2022, le planning a dû être décalé plusieurs fois et que la mise en service a finalement été reportée au premier semestre 2023. Celle-ci a aussi été réorganisée en plusieurs tranches, afin de faire coïncider au mieux les contraintes techniques avec les contraintes administratives des calendriers liés au financement de l'opération. La méthodologie rigoureuse mise en place par HPE pour la gestion du projet a permis de réajuster l'organisation au fur et à mesure des aléas rencontrés.



Caractéristiques du supercalculateur Austral installé en 2023.

DU CALCUL INTENSIF DANS UN CONTENEUR

L'infrastructure d'hébergement de la solution comprend un conteneur et des chaînes techniques de refroidissement par air et par eau, l'ensemble étant à installer sur le site du futur Centre de données régional de Saint-Romain-de-Colbosc. Les travaux de viabilisation et d'aménagement du site ont été pris en charge par la Région Normandie. Néanmoins, l'équipe du Criann a participé à la préparation puis au suivi des travaux tout au long de l'année, en concertation avec les services de la Région. Les réunions hebdomadaires impliquaient également les services de HPE concernés par la mise en œuvre du conteneur, réalisé sur mesure par une entreprise spécialisée en fonction des spécifications technique du calculateur. Quelques aléas techniques, inévitables sur un tel chantier, ont entraîné une partie du retard mentionné précédemment. En particulier, certains intervenants ont eu des difficultés à prendre en compte les caractéristiques spécifiques au calcul intensif, notamment la densité des baies informatiques qui engendre une consommation d'électricité importante, avec des contraintes particulières en termes de qualité du courant électrique.

L'infrastructure d'hébergement a été livrée sur le site de Saint-Romain-de-Colbosc les 29 et 30 novembre 2022 et installée dans les semaines qui ont suivi.

CHANGEMENT DE PROCESSEURS

Pour ce qui concerne la machine elle-même, une partie de son architecture a dû être revue en cours d'année. En effet, mi-juin 2022, Intel a annoncé un nouveau retard dans la disponibilité de son processeur Sapphire Rapids, lequel devait équiper la tranche « massivement parallèle » du calculateur. HPE a donc travaillé sur un scénario alternatif afin de respecter les délais imposés à l'époque par le calendrier de financement. Les résultats des benchmarks (projetés, puisque les processeurs n'étaient pas encore disponibles) ont été réévalués et le choix s'est arrêté fin septembre sur le processeur Genoa de la société AMD, dans une version à 96 cœurs. À signaler : si le nombre de cœurs reste identique à celui initialement envisagé (environ 23 000), un gain notable est en revanche attendu sur la consommation d'énergie, le processeur d'AMD étant cœur à cœur plus économe que celui d'Intel.

Livraison du conteneur du futur calculateur Austral sur le site de Saint-Romain-de-Colbosc.

Les équipes du Criann et de HPE ont collaboré tout au long de l'année pour finaliser les éléments techniques du calculateur. En particulier, la définition de l'environnement HPDA a nécessité plusieurs réunions de travail avant de converger vers la décision d'adapter une solution mise en place à l'Idris au contexte spécifique du Criann.

Dans le courant de l'été, l'équipe de support scientifique du Criann a pu se familiariser avec le futur environnement de compilation pour vérifier certaines fonctionnalités. Une maquette a par ailleurs été mise en place pour permettre à l'équipe système de s'habituer au nouvel environnement d'administration.

Les différents éléments du projet de renouvellement ont été présentés aux usagers lors des comités techniques, en mars et en juillet, complétés par des points d'information par email. Des points réguliers ont également été organisés au fil de l'année avec les responsables des DSI des principaux établissements.

UN NOM, ENFIN

Après de longs échanges avec les usagers ainsi qu'en interne, l'équipe du Criann a voté. Après plusieurs tours de scrutin, il a été décidé que le successeur de Myria prendrait le nom d'Austral (un peu en contrepoint de Boreale, le nom donné à la machine vectorielle du projet MesoNET). Ont ainsi été éliminés Eole, Nautilus, Noroit, Normy, Rollon, Jeanne et quelques autres sobriquets…

UNE MODERNISATION DU SYSTÈME D'INFORMATION

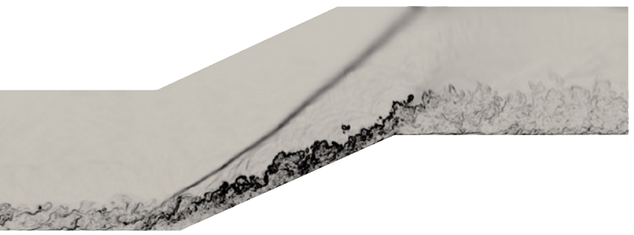
L'année 2021 avait vu la mise en place d'une gestion dématérialisée des projets scientifiques, avec le déploiement de l'outil Gramc développé par le mésocentre Calmip de Toulouse, dans une version adaptée au contexte du Criann. Les attributions d'heures de calcul aux projets de recherche sont maintenant toutes effectuées au travers de cet outil, que ce soit lors des appels à projets biannuels ou « au fil de l'eau » pour les nouveaux besoins exprimés par les chercheurs en cours d'année.

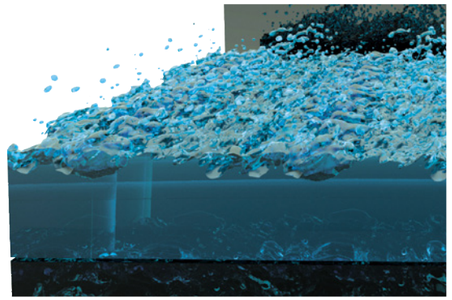
Au cours de l'année 2022, les travaux sur le système d'information se sont poursuivis en vue de l'arrivée des nouvelles machines : Austral et Boreale (machine du projet MesoNET, cf. pages suivantes). Le système d'information historique du Criann qui date d'une vingtaine d'années atteint ses limites en termes d'évolution. Avec les travaux réalisés en 2022, sa modernisation est maintenant engagée vers une architecture qui ne soit plus monolithique mais organisée en micro-services. Une partie des anciens outils a été réutilisée et de nouvelles interfaces (API) ont été développées. L'équipe du Criann a ainsi géré au mieux les contraintes de délai, tout en préparant l'évolution dans une perspective de plus long terme. Fin 2022, le système est opérationnel pour la machine Boreale et les travaux seront poursuivis début 2023 pour le calculateur Austral.

laboratoires

UTILISATEURS DU SERVICE DE CALCUL INTENSIF DU CRIANN

LABORATOIRES TRIÉS PAR AGGLOMÉRATION	HEURES CONSOMMÉES SUR MYRIA	NOMBRE DE COMPTES	NOMBRE DE PROJETS SCIENTIFIQUES
LUSAC - Cherbourg	363 114	9	1
CIMAP Alençon - UMR 6252	903 338	9	5
CERMN - UNICAEN	442 164	5	1
CIMAP Caen - UMR 6252	72 115	1	1
CRISMAT - Caen - UMR 6508	866 332	9	2
GREYC - Caen - UMR 6072	108 015	9	4
LCS - Caen - UMR 6506	2 901 839	2	2
LMNO - UMR 6139	2 674	3	1
M2C - Caen - UMR 6143	1 596 089	9	4
LOMC - Le Havre - UMR 6294	2 978 092	16	3
COBRA - Rouen - UMR 6014	2 455 516	12	8
CORIA - Rouen - UMR 6614	18 429 889	70	17
ESIGELEC - Rouen - IRSEEM	28 186	6	2
GPM - Rouen - UMR 6634	3 346 545	20	7
GRAM 2.0 - Rouen	28 162	5	1
IDEES UMR 6266 - Rouen	236 591	3	1





LABORATOIRES TRIÉS PAR AGGLOMÉRATION	HEURES CONSOMMÉES SUR MYRIA	NOMBRE DE COMPTES	NOMBRE DE PROJETS SCIENTIFIQUES
LERN - Rouen - UR 4702	25 722	2	2
LITIS - Rouen	252 083	24	10
LMI - Rouen - FR 3335	143	3	2
LMRS - UMR 6085	471 139	8	2
M2C - Rouen - UMR 6143	97 525	8	6
Chrono-environnement - Besancon - UMR 6249	135 596	1	1
ICMN - Orleans - UMR 7374	915 284	1	1
ICOA - Orleans - UMR 7311	5 636	1	1
GSMA - Reims - UMR 7331	104 533	2	1
ICMR - Reims - UMR 7312	52 454	3	2
MEDyC - Reims - UMR 7369	114 474	1	1
LASIR - Lille - UMR 8516	1 628 510	1	1
PC2A - Lille - UMR 8522	439 160	3	1
GSA - ENSA Paris Malaquais	37 268	1	1
HCERES	1 339	2	1
LCT - Paris - UMR 7617	42 275	2	2
LRCS - AMIENS - UMR 7314	537 828	4	1
INSTITUT PPRIME - POITIERS - CNRS	92 809	1	1
LISN - ORSAY - UMR 9015	18 575	1	1
SABNP - INSERM U1204	12 957	1	1

En haut : mise au point de nouveaux outils numériques pour la caractérisation des écoulements turbulents hétérogènes. Visualisation de l'interface liquide-gaz dans une couche de cisaillement liquide/gaz, code Archer. *F. Thiesset, C. Dumouchel, T. Ménard, Coria, CNRS, Insa et Université de Rouen Normandie.* **En bas :** simulation numérique directe d'ordre élevé d'une couche limite supersonique se développant sur une rampe de compression/expansion (Schlieren numérique). *N. Tonicello, G. Lodato et L. Vervisch, Coria UMR 6614 - CNRS, Insa et Université de Rouen Normandie.*

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
SIMULATION ATOMISTIQUE ET OUTILS CONNEXES	AMBER	4		■	
	CHARMM	2			
	MMTSB	1			■
	GAMESS	2	■		
	GROMACS	8	■		
	NAMD	9	■		
	MOLCAS	1		■	
	MOLPRO	10		■	
	SIESTA	2			■
	VASP	9			■
	DL_POLY	1	■		
	POLYRATE	2	■		
	DESMOND	1	■		
	CFOUR	2	■	■	
	PSI4	2	■		
	DALTON	1	■		
	TERACHEM	1		■	
	ADF	4			
	LAMMPS	3	■		■
	CASTEP	1		■	
	OPENBABEL	1	■		
	Quantum Espresso	4	■		
	Tinker-HP GPU	2		■	
	OpenMOLCAS	1	■		
	VMD	1		■	
MÉCANIQUE DES FLUIDES	Ansys FLUENT / CFX	7		■	
	Star CCM+	10		■	
	TELEMAC-MASCARET	5	■		
	OPENFOAM	28	■		
	FOAM-EXTEND	3	■		■
	ISIS-CFD	6		■	
	FDS	1	■		
	MARS3D-OASIS	1			■
	scFLOW	1		■	
	DELFT3D4	1	■		
	CODE_SATURNE	3	■		

THÉMATIQUE SCIENTIFIQUE	NOM DU LOGICIEL	NOMBRE DE VERSIONS INSTALLÉES	LOGICIEL LIBRE	LICENCE UTILISATEUR	USAGE RESTREINT
MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE, CLIMATOLOGIE, OCÉANOGRAPHIE	WRF - WPS	3	■		
	SIRANE	4			■
	CHIMERE	2			■
	CROCO	1	■		
MÉCANIQUE, ACOUSTIQUE	ASTER	4	■		
	CAST3M	5		■	
	HYPERWORKS	4		■	
	SIMLAB	1		■	
	LS-DYNA	1		■	
	NASTRAN	2		■	
	MARC MENTAT	1		■	
	LMGC90	1	■		
	SALOME-MECA	1	■		
	ACTRAN	1		■	
MATHÉMATIQUES, STATISTIQUES	MATLAB	2		■	
	FREEFEM ++	4	■		
	OCTAVE	2	■		
	SCILAB	2	■		
	R	9	■		
	Python/pandas	5	■		
MACHINE LEARNING, DEEP LEARNING	Caffe	4	■		
	PyTorch	9	■		
	TensorFlow/Keras	10	■		
	Horovod	6	■		
	Scikit-learn	9	■		
	Gensim	1	■		
	OpenCV	8	■		
MAILLAGES	SALOME	2	■		
	NEPER	1	■		
	GMSH	2	■		
	TRIANGLE	1	■		
VISUALISATION	Paraview	8	■		
	Visit	2	■		
	Blender	2	■		

calcul intensif #2

MESONET AU CRIANN

L'ANNÉE 2022 MARQUE L'ARRIVÉE AU CRIANN DE LA MACHINE D'ARCHITECTURE VECTORIELLE DU PROJET MESONET.

MesoNET rassemble les mésocentres des différentes régions françaises 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.

BOREALE BONNE POUR LE SERVICE

Les machines du projet sont acquises et opérées par huit mésocentres hébergeurs, le Criann étant, pour sa part, chargé de la machine d'architecture spécialisée vectorielle. Suite au travail de préparation réalisé en 2021, la consultation a été lancée en février 2022 et le marché a été attribué en avril à la division HPC Europe du constructeur japonais NEC. Quelques incertitudes sur la disponibilité de composants étaient alors d'actualité suite à la pandémie, mais la solution a finalement pu être livrée fin octobre 2022. À cause du manque de place dans l'actuel CDR, elle est pour le moment installée dans l'ancienne salle machine du Criann, laquelle a été réhabilitée au niveau électrique et climatisation.

Vue de la salle machine du Criann fin 2022, avec les deux armoires du calculateur Boreale.

Carte vectorielle NEC Aurora Tsubasa embarquée dans les nœuds de calcul de Boreale.

La machine a été ouverte aux utilisateurs participant à la vérification de service régulier (VSR), à partir du 28 novembre et pour trois semaines. Une instabilité système (mineure) ayant été rencontrée, cette phase de vérification a été reconduite pour une nouvelle période de trois semaines, en janvier 2023, qui s'est terminée par une validation définitive de la configuration installée.

PREMIÈRES UTILISATIONS DE LA MACHINE VECTORIELLE

Sept projets académiques et deux projets industriels ont participé à la VSR *(voir tableau page ci-contre)*. Le Criann avait pour cela sollicité les équipes qui s'étaient impliquées dans la veille technologique effectuée depuis 2020, ainsi que les partenaires MesoNET.

L'architecture vectorielle s'avère pertinente pour les développeurs d'applications ayant un code déjà bien vectorisé ou à potentiel en la matière, ou s'appuyant sur des librairies déjà optimisées pour l'architecture et nécessitant une bande passante mémoire élevée.

Elle est également intéressante pour les utilisateurs d'applications déjà portées sur l'architecture, en particulier pour les applications de chimie théorique Quantum Espresso et VASP.

Les travaux de veille technologique ont fait l'objet d'une présentation aux JCAD 2022 [1].

1 « Veille technologique et réalisations en programmation sur processeurs vectoriels à vecteurs longs », par P. Bousquet-Melou et B. Gaston (Criann), J.-B. Harry (NEC), P. Amestoy et J.-Y. L'Excellent (Mumps Technologies), A.-S. Omran et V. Valtchev (LCS-ENSICAEN UMR 6506). Document consultable en ligne : https://jcad2022.sciencesconf.org

Machine vectorielle MesoNET « Boreale »

9 nœuds de calcul vectoriel

2 x Intel Icelake 16 cœurs 256Go DDR4

8 x VE NEC SX Aurora Tsubasa 20B
Par VE : 8 cœurs 1.6 GHz - 48 Go HBM2
Par cœur : 64 registres vectoriels
x 256 éléments DP (16384 bits)

960 Go NVMe

Total 176.9 TFlop/s vectoriel crête
4.4 To de mémoire HBM2

Réseau rapide 200 Gbps
Nvidia Mellanox Infiniband

Stockage 510 To utile
NEC GxFS 3.5Go/s

Une frontale de connexion
Un nœud de visualisation

Rocky Linux - Slurm

Caractéristiques du supercalculateur Boreale.

LA DYNAMIQUE COLLECTIVE DE MESONET

La mise en place, par des centres régionaux, d'infrastructures ayant une dimension nationale requiert une forte coordination des acteurs qui se traduit par de nombreux groupes de travail à vocation technique ainsi que par des instances de décision. Cette organisation collective bénéficie du pilotage de Genci, ce qui permet, sur certains sujets, de profiter de l'expertise des centres de calcul nationaux.

L'équipe du Criann participe aux différentes activités, certains modes de fonctionnement historiques du mésocentre se trouvent questionnés et des compromis doivent être trouvés. L'organisation d'un stockage distribué entraîne notamment quelques contraintes techniques sur les mécanismes d'authentification et d'identification, qui ne doivent plus être locaux. La formalisation d'une homologation de sécurité est également une nouveauté pour la plupart des mésocentres, et ce travail sera finalisé début 2023 au Criann pour la mise en production officielle de la machine Boreale.

Dans le cadre du groupe de travail « Portail », une version simplifiée de l'outil Gramc a été mise en place pour les demandes d'heures sur les premières machines de MesoNet, en l'occurrence sur les machines d'architecture spécialisée, de technologie ARM au Calmip à Toulouse, et de technologie vectorielle au Criann. Ce système centralisé sera amené à évoluer pour intégrer les autres machines du projet. Néanmoins, l'équipe du Criann finalisera l'articulation de cet outil avec son propre système d'information début 2023.

LISTE DES PROJETS AYANT PARTICIPÉ À LA VSR DE BOREALE

INTITULÉ DU PROJET	LABORATOIRE / ORGANISME
Zeolitic Ice for Energy Transition	LCS Ensicaen - UMR 6506
Multiscale modelling of phase transformation in metallic binary alloys	GPM - UMR 6634 CNRS, Insa et Université Rouen Normandie
Exploration of vectorisation for numerical methods	LMRS - UMR 6085 CNRS et Université Rouen Normandie.
Spectral methods for numerical relativity	LUTH - OBPSM
Vectorisation d'un code de calcul 3D implicite (Firestar3D)	IMATH - Université de Toulon
Simulation du collapse d'un réseau de bulles par une onde incidente	Institut PPRIME - UPR 3346
Veille technologique Idris	Idris
VmaxCart3D – comparaison de la performance des opérations de stencil sur maillages cartésien sur différents accélérateurs	EDF
Performances du modèle communautaire NEMO sur machine vectorielle	Cerfacs

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET TRAITEMENT DE DONNÉES

UNE LOGITHÈQUE MAINTENANT BIEN ÉTOFFÉE

Un ensemble d'outils pour l'intelligence artificielle et le traitement de données sont installés sur le calculateur Myria et régulièrement mis à jour, en fonction des demandes des utilisateurs.

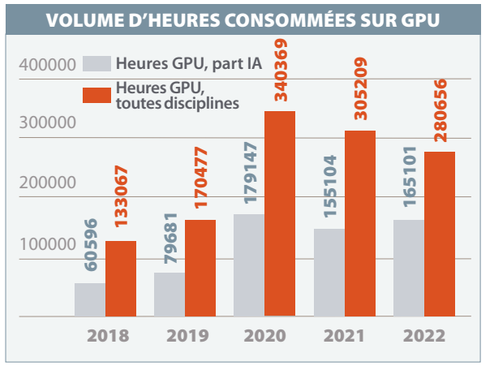
Pour ce qui concerne le traitement de données, les demandes ont été régulières, avec un intérêt pour l'environnement de traitement distribué Dask. Ce dernier a été intégré dans l'environnement HPC du calculateur, en s'appuyant sur la bibliothèque de communication MPI et l'ordonnanceur de travaux Slurm pour la distribution des tâches de traitement. Par ailleurs, une attention supplémentaire a été portée sur la performance des codes en python, langage largement utilisé par cette communauté d'utilisateurs, avec des préconisations sur l'utilisation de la bibliothèque mpi4py.

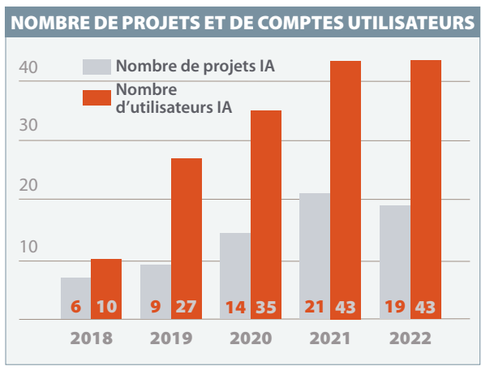
Pour ce qui concerne l'apprentissage profond, la cadence des montées de version des suites logicielles (TensorFlow et PyTorch) a été réduite par rapport aux années précédentes, en partie à cause de l'âge de la machine, qui entraîne le gel de certains composants sous-jacents (drivers cuda). La machine Austral est donc particulièrement attendue par cette communauté scientifique.

LOGITHÈQUE POUR L'IA EN 2022

ATELIERS LOGICIELS	ENVIRONNEMENT DE DEEP LEARNING			ENVIRONNEMENT DE TRAITEMENT DE DONNÉES	
Outil	Tensor-Flow	PyTorch	PyTorch	Pandas	Dask
Version	2.7.0	1.10.1	1.11.0	1.3.3	2020.12
python	3.10.2	3.9.7	3.9.7	3.9.7	3.9.13
Driver cuda (NVIDIA)	11,1	11,1	11,1	-	-
CuDNN (NVIDIA)	8.2.1	8.0.5	8.4.1	-	-
Scikit-learn (Machine Learning)	1.0.2	1.0.1	1.2.1	1.0.0	1.1.2
Bibliothèque de calcul parallèle / distribué	-	Horovod 0.23.0	-	-	mpi - slurm
opencv (traitement d'images)	-	4.5.4	4.7.0	4.5.3	4.7.0
Pandas (traitement statistique des données)	1.4.1	1.3.4	1.5.3	1.3.3	1.4.4

INDICATEURS IA SUR MYRIA





R&D en data science

simseo
LA SIMULATION AU SERVICE DES ENTREPRISES

accompagne le développement de

advestis
un temps d'avance

Depuis sa création en 2011 à Paris, Advestis propose des services de recherche appliquée en data science et met en production des systèmes de machine learning.

PROJET & PROBLÉMATIQUE

Advestis a développé un algorithme d'intelligence artificielle capable de générer des règles d'investissement interprétables, à partir de jeux données issus de résultats financiers. L'algorithme génère itérativement des règles de taille croissante, qui sont filtrées à la volée sur un critère de seuil de prédiction. Même filtrées, le nombre de règles générées reste important et le temps de restitution de l'algorithme trop élevé : une exécution optimisée sur plateforme HPC permettrait d'améliorer les performances.

RESSOURCES & SOLUTIONS

Python & MPI

Dans le cadre de SiMSEO, Advestis a bénéficié d'un accès privilégié au supercalculateur Myria du Criann (Centre Régional Informatique et d'Applications Numérique de Normandie) équipé de plus de 10 000 cœurs de calcul reliés en très haut débit.

Un ingénieur du Criann a accompagné l'équipe R&D d'Advestis dans l'optimisation et l'exécution de l'algorithme, codé en Python, et utilisant le paquet *mpi4py* pour la parallélisation.

Les tests de scalabilité ont été effectués sur le calculateur Myria jusqu'à 896 cœurs, une accélération significative a été observée avec une efficacité optimale lorsque le traitement est distribué sur 4 nœuds de calcul soit 112 cœurs.

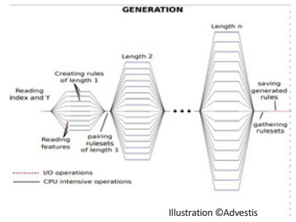


Illustration ©Advestis

RÉSULTATS OBTENUS

L'optimisation du code et son portage sur le cluster HPC permet maintenant de traiter plus de données en un temps acceptable et d'extraire plus de règles filtrées.

D'une part, **les temps de restitution ont été divisés par 20**, ce qui se traduit par une très nette diminution des coûts de calcul.

D'autre part, **la qualité de prédiction de l'algorithme a été améliorée, et sa performance financière augmentée.**

« L'assistance du CRIANN, tant pour la manipulation des nœuds de calcul que pour les conseils d'optimisation du code, a été de très bonne qualité et nous a permis de progresser très rapidement. » Philippe Cotte, Lead Python Engineer, Advestis

Dans le cadre du programme Investissements d'Avenir, le Commissariat Général aux Investissements a confié à GENCI et Teratec la mise en œuvre du programme SiMSEO permettant de diffuser l'usage de la simulation au sein des Petites et Moyennes Entreprises au niveau national.

Le programme est supervisé par la DGE (Direction Générale des Entreprises) et financée par BPI France.

EURO · EuroHPC Joint Undertaking · GENCI · simseo · CRIANN

Un exemple de travaux de machine learning menés sur Myria. Ces travaux menés par une entreprise ont bénéficié du programme d'accompagnement décrit page 16.

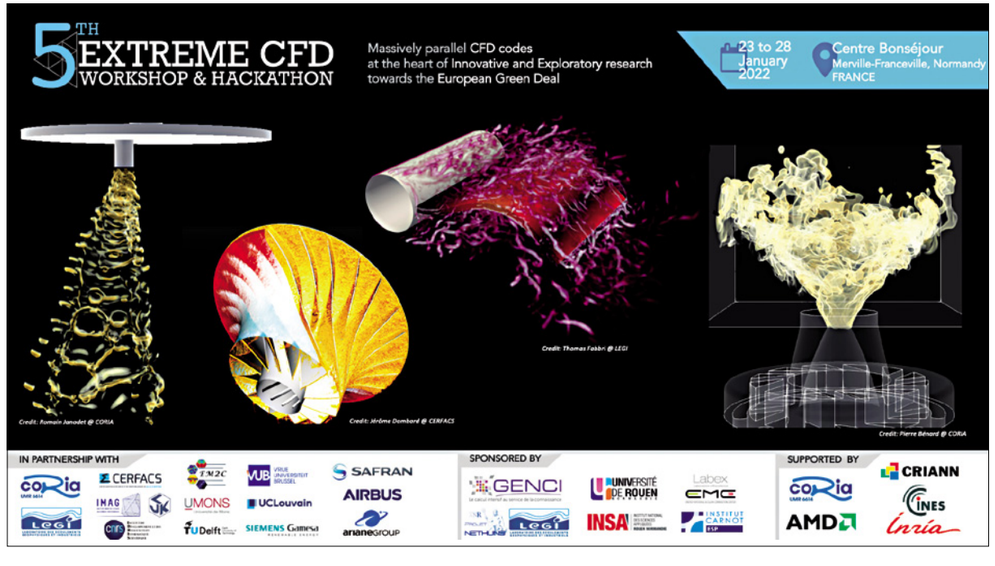
calcul intensif #4 COMMUNAUTÉ NORMANDE DU HPC

LES CHERCHEURS DES LABORATOIRES ACADÉMIQUES RÉGIONAUX, ACCÉDANT AUX RESSOURCES DE CALCUL, BÉNÉFICIENT DE L'ACCOMPAGNEMENT ET DES FORMATIONS DU SUPPORT SCIENTIFIQUE DU CRIANN.

L'équipe du Criann a participé à plusieurs manifestations organisées par les laboratoires partenaires et a effectué une présentation à la journée scientifique de la Graduate School Materials & Energy Sciences organisée par le laboratoire GPM, ainsi qu'à la 6e journée rouennaise MNSN organisée par les laboratoires LMRS et LMI.

MOBILISATION DE RESSOURCES POUR L'EXTREME CFD

L'Extreme CFD Workshop & Hackaton réunit les chercheurs académiques et industriels de la communauté CFD affiliée aux codes de mécanique des fluides massivement parallèles que sont Yales2, développé au laboratoire Coria, et AVBP, développé au Cerfacs de Toulouse. La cinquième édition de l'événement, organisée par l'équipe du Coria, s'est déroulée du 23 au 28 janvier 2022 en Normandie, à Merville-Franceville *(affiche ci-dessous)*. Une soixantaine de chercheurs, d'ingénieurs et d'experts informatique de premier plan se sont réunis pour travailler autour d'un objectif commun : faire évoluer à la fois certains aspects liés à la physique intégrée dans les codes et d'autres liés à l'adaptation des méthodologies de calcul numérique à l'architecture des supercalculateurs modernes hybrides disposant de ressources accélérées. Quinze nœuds du calculateur Myria ont été réservés pendant toute la durée de l'événement afin de permettre aux participants de lancer leurs calculs sans temps d'attente et de visualiser leurs résultats.



Visite des étudiants du département Génie mathématique de l'Insa Rouen Normandie, à la suite de leur cursus en programmation parallèle.

L'IA POUR LES NÉOPHYTES

Dans le cadre du DataLab Normandie, une formation d'initiation à l'intelligence artificielle a été mise en place en fin d'année 2022. Destinée à un public non averti, elle présente un bref historique de l'IA, quelques domaines d'application, les principes mathématiques de base de l'apprentissage machine et de l'apprentissage profond ainsi que quelques applications marquantes comme ChatGPT et Dall-E. Elle a été dispensée à des membres du personnel de l'association Alfa (Association locale pour la formation et l'adaptation socioprofessionnelle).

LE CRIANN AUX JCAD DE DIJON

Le Criann participe aux Journées Calcul et Données (JCAD) et contribue à leur organisation au travers du comité de programme. L'édition 2022 s'est déroulée du 10 au 12 octobre sur le campus de Dijon. Plusieurs présentations impliquant le Criann et ses partenaires peuvent être retrouvées sur le site de l'événement[1].

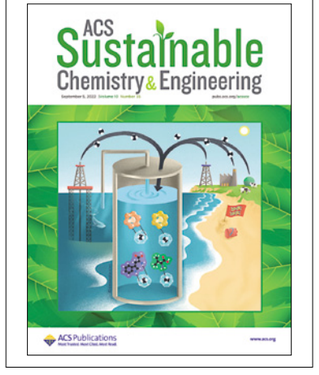
1 https://jcad2022.sciencesconf.org

LES FORMATIONS CALCUL AU CRIANN EN 2022

FORMATION	DURÉE	NOMBRE DE SESSIONS	NOMBRE DE STAGIAIRES FORMÉS
Utilisation du calculateur Myria	1/2 journée	2	36
Deep Learning sur Myria	1/2 journée	2	29
Programmation parallèle OpenMP	1,5 jours	2	12
Programmation parallèle MPI	1,5 jours	2	17
Python pour le calcul scientifique et le HPC	1 jour	1	6
Atelier IA DataLab Normandie	1/2 journée	2	11
Initiation à l'IA	2,5 jours	1	3

CONCEPTION DE MATÉRIAUX INNOVANTS POUR L'ENVIRONNEMENT

Depuis maintenant trois ans, l'équipe zéolithes du laboratoire catalyse et spectrochimie (LCS) de Caen réalise sur Myria des simulations ab initio pour étudier les clathrates hydrates, et plus précisément comment accélérer leur formation tout en utilisant des matériaux verts comme promoteurs cinétiques, leur capacité de stockage du méthane et de l'hydrogène, et la possibilité de réaliser simultanément extraction de méthane et stockage de CO_2 sur la molécule. Les travaux numériques guident la mise au point expérimentale, réalisée elle aussi au sein du laboratoire LCS UMR 6506 – CNRS, ENSICAEN et Université de Caen Normandie. En 2022, ces travaux ont fait la couverture de la revue *Sustainable Chemistry & Engineering* de la Société américaine de chimie.



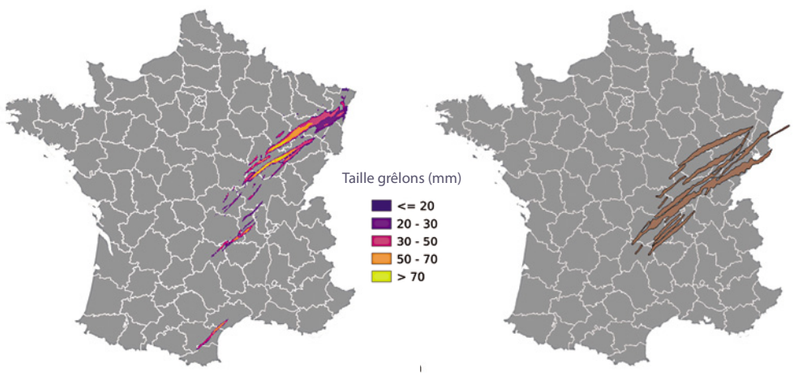
calcul intensif #5 CALCUL ENTREPRISES

AVEC PLUS DE 12 MILLIONS D'HEURES SUR L'ANNÉE 2022, LA PRODUCTION DES ENTREPRISES UTILISATRICES A RETROUVÉ UN NIVEAU EXCEPTIONNELLEMENT ÉLEVÉ.

Le nombre d'entités utilisatrices reste de l'ordre de la vingtaine depuis l'an dernier après une hausse régulière sur plusieurs années, alors que le nombre d'utilisateurs est en augmentation. L'industrie manufacturière est toujours la principale consommatrice des heures de calcul.

FIN DE SIMSEO, ET MAINTENANT EUROCC

Le Criann participait au programme SiMSEO, piloté par Genci, financé dans le cadre des Investissements d'avenir, et visant à accompagner les entreprises, PME et ETI, à développer l'usage de la simulation numérique et du calcul intensif. SiMSEO avait démarré en octobre 2015 et s'est terminé fin septembre 2022. Sur 2022, six nouveaux projets SiMSEO ont été accompagnés par le Criann, et quatre d'entre eux ont donné lieu à l'ouverture d'un compte sur le calculateur.
SiMSEO avait été prolongé de deux ans par l'État français pour être intégré, au travers de Genci, à la première phase du programme européen EuroCC, lequel vise à doter les pays d'un centre national de compétence sur le HPC et les technologies associées. Au premier semestre 2022, le Criann a participé, cette fois directement en tant que partenaire, à la candidature à l'appel à projets EuroHPC pour la deuxième phase de ces « NCC - National Competence Centres ». L'ensemble du projet, nommé EuroCC-2, réunit 33 pays à l'échelle européenne sous une coordination allemande. Il a été retenu au cours de l'été et pleinement validé en fin d'année 2022, afin de démarrer début 2023 pour une durée de trois ans.
Le centre de compétence français réunit le Cerfacs, le Criann, l'Inria, l'Université de Reims Champagne-Ardennes (URCA), sous la coordination de Teratec. Le Criann et l'URCA participent pour le compte des mésocentres du projet MesoNET. Dans cette organisation, le Criann prend la responsabilité du volet « services et interactions avec l'industrie ». Les actions de support et de dissémination du HPC auprès des PME et des startup seront poursuivies, à l'échelle nationale et avec des moyens dédiés.
Par ailleurs, le Criann a renouvelé son engagement dans le projet Dihnamo candidat pour la constitution d'un DIH (Digital Innovation Hub) normand orienté sur la mobilité, piloté par le pôle TES en collaboration avec Nextmove. Les actions du Criann s'inscriront dans le cadre de EuroCC-2.



Modélisation de l'événement grêligène du 30 juin 2012 sur la France. À gauche, la modélisation réalisée par descente d'échelle dynamique avec le modèle WRF-HailCast du NCAR forcé par les réanalyses ERA5 d'ECMWF. À droite, les observations. *Blandine L'Hévéder, Risk Weather Tech.*

DataLab NORMANDIE

LES ACTIONS MENÉES DANS LE CADRE DU DATALAB

Le DataLab Normandie regroupe entreprises, laboratoires de recherches et collectivités dans une démarche de partage et d'expérimentation autour de la donnée, dans le cadre d'un consortium mis en place en 2020 et animé par la Région Normandie. Pour ce qui concerne le Criann, deux actions cofinancées dans le cadre du Feder avaient démarré à l'été 2021, en lien avec son rôle de soutien opérationnel et de mise en œuvre des éléments techniques définis par les instances du consortium.

HÉBERGEMENT SOUVERAIN

La première de ces actions consistait à migrer la plateforme « Atelier IA » du DataLab, basée sur l'outil « dataops » de Saagie, membre du consortium, depuis le mode cloud vers un hébergement sur des ressources internes au Criann. Ce chantier, complexe par les technologies à mettre en œuvre, avait démarré fin 2021. L'infrastructure logicielle comprend une plateforme d'orchestration basée sur Kubernetes, sur laquelle s'appuie l'outil de Saagie, ainsi qu'un lac de données de type objet. L'équipe du Criann a finalisé ces travaux au cours du 1er trimestre et la plateforme a pu être ouverte en mode production le 21 mars 2022. Les projets hébergés sur l'infrastructure cloud ont été migrés, et plusieurs sessions de prise en main ont été organisées, ainsi que des présentations de l'outil auprès de startup et de PME lors de sessions organisées par la Région. Cependant, le bilan de l'utilisation de cette plateforme reste très en deçà des attentes : en dehors du « bac à sable », seuls trois projets ont été ouverts, qui ont très peu utilisé l'interface proposée et ont clairement exprimé un besoin différent : celui de disposer de machines virtuelles. Ce bilan compromet la pérennisation de cette plateforme spécifique au DataLab Normandie.

OBJECTIF CERTIFICATIONS

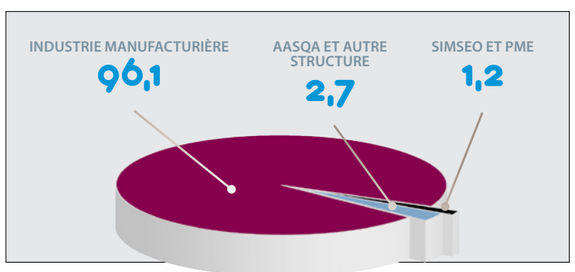
La deuxième action vise à mettre en place une démarche qualité sur le périmètre de activités du Criann, à savoir le calcul, le réseau et l'hébergement. L'objectif est d'obtenir les certifications ISO27001 et HDS relatives au management de la sécurité de l'information et à l'hébergement de données de santé. La mise en œuvre de ces normes permet au Criann de formaliser ses procédures dans un cadre standard reconnu, et à terme d'accueillir des projets en santé. Le Criann bénéficie pour cela de l'accompagnement d'un cabinet spécialisé, qui avait été mis en place courant 2021 et s'est poursuivi sur l'année 2022, au rythme des réunions hebdomadaires avec le prestataire. Un important travail de revue ou de rédaction des procédures et des documentations afférentes implique toute l'équipe du Criann, à différents niveaux. Un outil de gestion documentaire est d'ailleurs utilisé pour gérer cette production. L'année 2022 a également vu, au premier semestre, la mise en place des auto-contrôles et l'élaboration de l'analyse de risque. Un audit blanc, mené par un auditeur extérieur au projet du Criann, a été réalisé par le prestataire dans le courant de l'été 2022. Le rapport d'audit, confidentiel, a conduit à la mise en place d'actions correctives sur la deuxième partie de l'année 2022, puis à une deuxième phase d'auto-contrôle.

MILLIONS D'HEURES DE CALCUL 12,2 Mh

ENTREPRISES UTILISATRICES 21

COMPTES UTILISATEURS 61

RÉPARTITION DES HEURES PAR SECTEUR (EN %)



réseau régional pour l'enseignement et la recherche

ACCOMPAGNER LES USAGES ET FACILITER LES PARTENARIAT

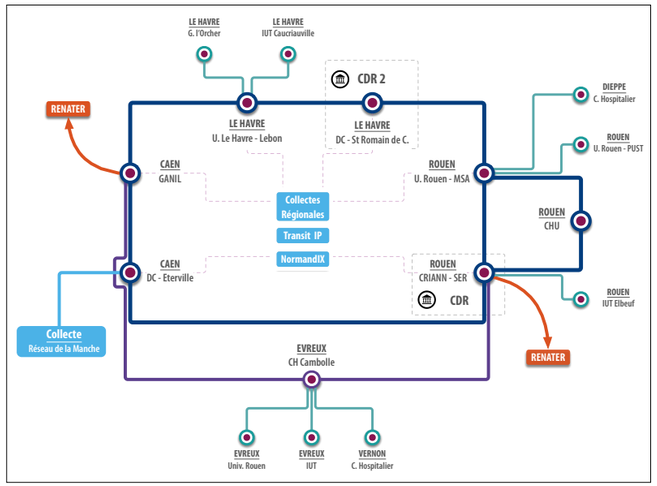
LE RÉSEAU RÉGIONAL SYVIK CONSTITUE LE SOCLE SUR LEQUEL LES ÉTABLISSEMENTS NORMANDS PEUVENT CONSTRUIRE LEURS SERVICES NUMÉRIQUES.

L'année 2022 a encore été marquée par les conséquences de la pandémie : certains travaux planifiés en 2020 et 2021 ont dû être reportés à plusieurs reprises et ont finalement été réalisés au cours de l'année, comme la mise à jour ou le remplacement de certains équipements actifs. Le service de visioconférence, essentiel pendant les confinements mais en fait utilisé maintenant de manière soutenue pour tout type de réunion, doit être réorganisé.

2022 a également été une année chargée d'un point de vue prospectif, avec le lancement de plusieurs consultations pour le renouvellement de liaisons de télécommunication et la préparation de consultations structurantes pour les usagers et partenaires du Criann. Enfin, avec l'arrivée de nouveaux moyens de calcul au Criann et dans un cadre de coopération inter-établissements pour concevoir et déployer, à l'échelle de Normandie Université, des services applicatifs mutualisés hébergés de manière centralisée, le réseau Syvik doit évoluer en performance.

RETOUR VERS UNE EXPLOITATION NORMALE ?

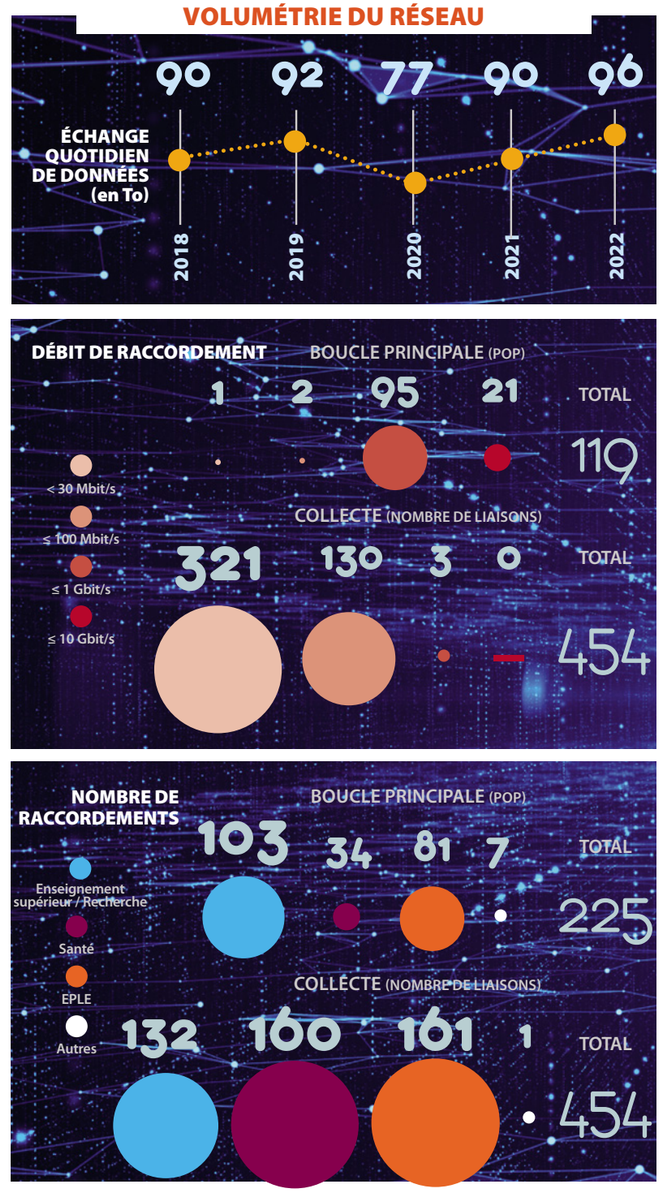
Afin de minimiser les risques d'erreur et autres dysfonctionnements, les interventions sur le cœur de réseau avaient été limitées au strict minimum durant la pandémie, alors qu'elles ne le sont généralement que durant des périodes qualifiées de sensibles pour certains usagers (examens organisés par le ministère de l'Éducation nationale, etc.). Nombre d'opérations de maintenance avaient ainsi été reportées à plusieurs reprises, au rythme des contraintes imposées par le Covid-19 et de ses conséquences sur l'économie mondiale. Malgré les pénuries de composants électroniques qui perturbent toujours la logistique des constructeurs et intégrateurs informatiques, l'année 2022 a permis de terminer les travaux engagés ou prévus sur le cœur de réseau, et le relatif retour à la normale dans le fonctionnement des établissements a permis de se préparer pour les évolutions futures.



L'architecture du réseau Syvik.

VISIOCONFÉRENCE : UN SERVICE TOUJOURS AUSSI SOLLICITÉ

Le service de visioconférence Syvik, basé sur la solution Pexip, a été très sollicité ces trois dernières années. Ses capacités avaient été augmentées début 2020 pour faire face à l'urgence du premier confinement, mais les habitudes prises ont perduré. Si cette solution s'est avérée techniquement stable et de qualité d'un point de vue audiovisuel, elle n'est pas économique puisqu'elle s'adresse principalement aux intégrateurs pour construire des infrastructures hautement mutualisées. Afin de réduire les coûts de fonctionnement, le Criann a donc négocié, avec l'aide de Normandie Université, l'acquisition de licences Zoom pour les établissements intéressés. L'ergonomie de cette application est mieux adaptée aux besoins de la plupart des usagers et la solution pourra être installée, dès 2023, sur des serveurs gérés par la communauté ESR normande et hébergés dans le centre de données régional (l'infrastructure Zoom en nuage restant bien sûr disponible en cas de besoin). Le service Pexip est encore opérationnel, mais le nombre de connexions simultanées a été limité à 40.



RENOUVELLEMENT DU MARCHÉ

2022 a été une année importante pour le fonctionnement de Syvik : le Criann et ses partenaires ont préparé les documents de la consultation qui sera lancée début 2023 pour renouveler le marché d'exploitation du cœur de réseau ainsi que la collecte multi-opérateurs. Ce marché permet au Criann, maître d'ouvrage de Syvik, de déléguer au titulaire la supervision 24/7 des infrastructures, la gestion des modifications et le maintien en conditions opérationnelles des équipements actifs. Le Criann reste cependant en charge de l'architecture de Syvik et de son évolution (infrastructure, ingénierie des services, etc.) et conserve la maîtrise de la base de connaissances globale du réseau qui contient l'ensemble des informations techniques sur le périmètre de l'épine dorsale et qui constitue la référence des informations relatives au fonctionnement de Syvik. Même si la gestion opérationnelle est déléguée, le Criann effectue en permanence des contrôles pour vérifier que l'état du réseau est conforme aux informations contenues dans son système d'information.

VARIER LES SOLUTIONS

Pour que les établissements disposent d'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), il sera demandé dans la consultation que les candidats proposent un éventail le plus large possible de solutions de raccordements en termes de techniques, de débits, de disponibilité, de coûts. L'objectif est donc que les candidats intègrent le plus grand nombre d'offres commerciales, en adéquation avec les besoins exprimés par les membres du groupement. Outre les aspects financiers, l'accent sera mis, dans les documents de consultation, sur la qualité de la migration proposée pour passer de l'ancien marché vers le nouveau.

LA PUISSANCE DWDM

La boucle principale de Syvik repose sur l'utilisation de fibres noires et d'équipements DWDM qui permettent de multiplexer efficacement les flux de donnés. Cette infrastructure déployée en 2018, d'une capacité totale de 100 Gbit/s, permet de fournir aux usagers des services de transport à 10 Gbit/s. Afin de prendre en compte l'arrivée du futur calculateur du Criann et, à moyen terme, du CDR2, une étude avait été lancée en 2021 afin d'augmenter les capacités à nx100 Gbit/s et de proposer des services de transport allant de 10 Gbit/s à 100 Gbit/s.
Après une étude technique et financière auprès de différents constructeurs, il a été fait le choix de mettre à niveau les équipements DWDM existants et d'augmenter la capacité globale du réseau à 5x100 Gbit/s. De nouvelles fonctionnalités sont également intégrées à cette opération :

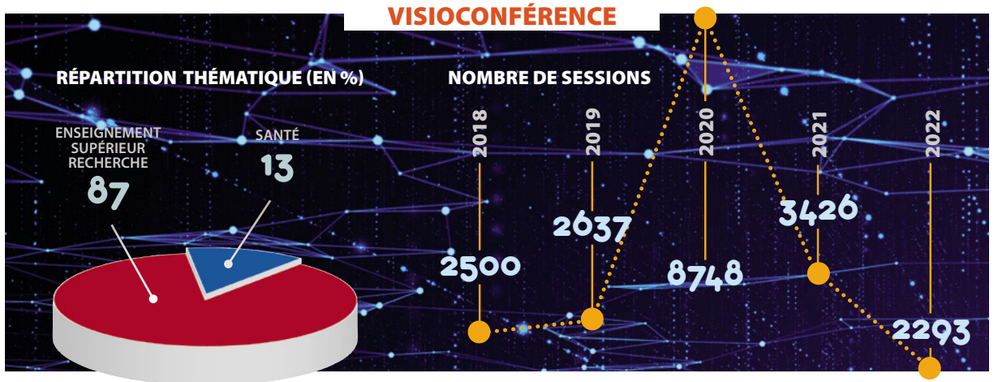
- un système de multiplexage de type OTN (Optical Transport Layer) permettant de multiplier les canaux et d'en faciliter l'extraction sur des interfaces Ethernet;
- un système de supervision OTDR (Optical Time-Domain Reflectometer) permettant un diagnostic précis en cas de coupure ou de contraintes sur les liens fibres en indiquant le lieu exact de l'incident sur le parcours.

La Région Normandie a fait l'acquisition des équipements et des prestations pour cette opération en septembre 2022. Le contexte actuel de tension sur la fourniture de composants électroniques retarde fortement la livraison des équipements commandés qui s'est retrouvée décalée à février 2023. Le déploiement effectif de la nouvelle infrastructure DWDM devrait s'étaler sur le printemps et l'été 2023.

CDR2 : RÉVISION À LA BAISSE DES BESOINS EN HÉGERGEMENT

L'objectif fixé par le comité stratégique, mis en place pour le suivi de la labellisation par le MESRI du projet de centre de données régional, était d'élaborer une liste de services mutualisables, de les prioriser et de proposer un calendrier de déploiement, tout en précisant les conditions nécessaires à leur application, notamment en termes de ressources humaines. Les échanges entre les DSI des établissements d'enseignement supérieur et de recherche membres de Normandie Université ont donc pris en 2022 une tournure opérationnelle et ont abouti, en fin d'année, à une proposition présentée en comité stratégique après validation de chacun des établissements. Ce travail a également permis de revoir à la baisse l'expression de besoin en hébergement sec dans le centre de données en projet (l'estimation initiale avait en effet été réalisée établissement par établissement). Le travail de cartographie et de priorisation mené par les DSI ainsi que l'optimisation induite par la mutualisation de services a réduit la volumétrie d'environ 50 %, même si l'expression « finale » de besoins prend en compte les services destinés aux laboratoires de recherche, qui n'étaient pas intégrés en totalité dans la première estimation. Outre la mutualisation de service, plusieurs raisons sont invoquées pour expliquer cette baisse : les évolutions technologiques, la prise en compte par les établissements du besoin de mettre en œuvre une stratégie numérique durable et responsable et la stratégie « données » de l'État qui s'oriente de plus en plus vers les services « cloud » à l'échelle nationale.

VISIOCONFÉRENCE



RÉPARTITION DE LA COLLECTE

établissements

DIRECTEMENT CONNECTÉS SUR SYVIK

POINT DE PRÉSENCE	ORGANISATION	DÉBIT UNITAIRE PAR SITE
RACCORDEMENTS OPTIQUES CD27 (Acquigny, Bernay, Brionne, Pont-Audemer, Évreux, La Saussaye, La Heunière, Montfort-sur-Risle, Conches-en-Ouche)	CD 27 - Collecte optique des collèges de l'Eure (COP)	1 Gbit/s
CAEN- GANIL	Région académique Normandie - Site Caen Caponière et DSDEN 14	10 Gbit/s
	Région Normandie - Site de Caen	10 Gbit/s
	Région Normandie - Lycées (COP)	10 Gbit/s
	ATMO Normandie	100 Mbit/s
	Univ. Caen Normandie - Sites des campus 1 et 4	10 Gbit/s
	CNRS Délégation régionale	100 Mbit/s
	Réseau Canopé Caen	100 Mbit/s
	EnsiCaen site A	10 Gbit/s
	GIP Cycéron	10 Gbit/s
	CHU de Caen Normandie	10 Gbit/s
	CLCC Baclesse	100 Mbit/s
	Collecte multi-opérateurs (CMO)	1 Gbit/s
	CD 61 - Serveurs pour les collèges de l'Orne	1 Gbit/s
	CD 14 - Collecte des collèges du Calvados (AUT)	1 Gbit/s
CAEN- OPTIMIA	Région académique Normandie - Site Caen Caponière	1 Gbit/s
	Crous - Sites Lebisey et Hérouville	100 Mbit/s
	CHU de Caen Normandie	10 Gbit/s
	Univ. Caen Normandie - Sites des campus 1 et 4	10 Gbit/s
	CNRS Délégation régionale	100 Mbit/s
	Région Normandie - Site de Caen	10 Gbit/s
	EnsiCaen site A	10 Gbit/s
	GIP Cycéron	10 Gbit/s

POINT DE PRÉSENCE	ORGANISATION	DÉBIT UNITAIRE PAR SITE
CAEN- OPTIMIA	École de management de Normandie	10 Gbit/s
	CD 61 - Serveurs pour les collèges de l'Orne	1 Gbit/s
	CD 14 - Collecte des collèges du Calvados (AUT)	1 Gbit/s
DIEPPE - CH	Centre hospitalier de Dieppe	100 Mbit/s
	CD 76 - Collèges	1 Gbit/s
	Ville de Dieppe - Écoles	10 Mbit/s
ELBEUF - IUT	Univ. Rouen Normandie - IUT d'Elbeuf	1 Gbit/s
	CD 76 - Collèges	1 Gbit/s
	Région Normandie - Lycées	1 Gbit/s
ÉTERVILLE	Univ. Caen Normandie - Sites de Cherbourg, Saint-Lô et campus 3	1 Gbit/s
	CNAM Intechmer	1 Gbit/s
	Région académique Normandie - Site Caen Caponière et DSDEN 14	10 Gbit/s
	Région Normandie - Lycées (COP)	10 Gbit/s
	Collecte multi-opérateurs (CMO)	1 Gbit/s
	CD 50 - Collecte des collèges de la Manche (AUT)	1 Gbit/s
ÉVREUX - SITE UNIVERSITAIRE TILLY	Univ. Rouen Normandie - Site Tilly	1 Gbit/s
	CROUS - Restaurant universitaire Tilly	10 Mbit/s
ÉVREUX - CAMBOLLE	Centre hospitalier intercommunal Eure-Seine	10 Gbit/s
ÉVREUX - IUT	Univ. Rouen Normandie - IUT d'Évreux	10 Gbit/s
	Région académique Normandie - DSDEN 27	1 Gbit/s
	CROUS - Brasserie IUT Évreux	10 Mbit/s
	Collecte multi-opérateurs (CMO)	1 Gbit/s
	CD 27 - Collèges et Hôtel du Département	1 Gbit/s
GONFREVILLE-L'ORCHER	CD 76 - Collèges	1 Gbit/s
	Écoles de la ville et médiathèque	100 Mbit/s

POINT DE PRÉSENCE	ORGANISATION	DÉBIT UNITAIRE PAR SITE
LE HAVRE - SITE UNIVERSITAIRE LEBON	Univ. Le Havre Normandie - Site Lebon	10 Gbit/s
	Univ. Le Havre Normandie - Site Prony	1 Gbit/s
	INSA Rouen Normandie - Campus du Havre	1 Gbit/s
	Crous - Restaurant universitaire Le Havre	10 Mbit/s
	Sciences Po. Le Havre	1 Gbit/s
	Groupe hospitalier du Havre - Site Monod	100 Mbit/s
	CD 76 - Collèges (COP)	1 Gbit/s
	Région Normandie - Lycées (COP)	10 Gbit/s
	CROUS - Résidences universitaires	100 Mbit/s
	ATMO Normandie - Site du Havre	100 Mbit/s
LE HAVRE - IUT SCHUMAN	Univ. Le Havre Normandie - IUT Schuman	1 Gbit/s
	CROUS - Cafétéria IUT Caucriauville	100 Mbit/s
MONT-SAINT-AIGNAN - CAMPUS	Univ. Rouen Normandie - ESPE	1 Gbit/s
	Univ. Rouen Normandie - Campus MSA	10 Gbit/s
	Criann	10 Gbit/s
	Normandie Université	10 Gbit/s
	Pôle régional des savoirs	1 Gbit/s
	Région académique Normandie - Site Rouen Fontenelle	10 Gbit/s
	Région académique Normandie - Site Mont-Saint-Aignan	1 Gbit/s
	Région Normandie - Lycées (COP)	1 Gbit/s
	Crous - Sites MSA	100 Mbit/s
	CNED	20 < d < 100 Mbit/s
	NEOMA Business School	10 Gbit/s
	Réseau Canopé	100 Mbit/s
	UniLaSalle - Campus de Rouen	100 Mbit/s
	IFA Marcel Sauvage	20 < d < 100 Mbit/s
	Univ. Rouen Normandie - Site Pasteur	1 Gbit/s
	CD 76 - Collèges	1 Gbit/s
	CROUS - Restaurant universitaire Pasteur	10 Mbit/s
ROUEN - CHU	Univ. Rouen - Sites Martainville et MSA	10 Gbit/s
	Université de Rouen - Campus MSA	10 Gbit/s
	Région Normandie - Site de Rouen	10 Gbit/s

POINT DE PRÉSENCE	ORGANISATION	DÉBIT UNITAIRE PAR SITE
ROUEN - CHU	Région Normandie - Lycées (COP)	1 Gbit/s
	Crous (sites brasserie Lavoisier et RU Martainville)	100 Mbit/s
	CHU de Rouen	10 Gbit/s
	Opéra de Rouen Normandie	100 Mbit/s
	Centre hospitalier du Rouvray	100 Mbit/s
	Centre Henri Becquerel	100 Mbit/s
	CD 76 - Collèges	1 Gbit/s
	École nationale supérieure d'architecture de Normandie	20 < d < 100 Mbit/s
ROUEN - PUST	Université de Rouen - Campus Pasteur	1 Gbit/s
	Crous Normandie	100 Mbit/s
	CD 76 - Collèges	1 Gbit/s
SAINT-ÉTIENNE-DU-ROUVRAY - CRIANN	Univ. Rouen Normandie - Site Madrillet	10 Gbit/s
	Univ. Rouen Normandie - Coria	1 Gbit/s
	Datacentre CDR (hébergements U. Rouen, rectorat, INSA, Crous)	Service
	INSA Rouen Normandie - Campus Madrillet	10 Gbit/s
	CRIANN	10 Gbit/s
	Région Normandie - Site de Rouen et CDR	10 Gbit/s
	Pôle régional des savoirs	1 Gbit/s
	Région académique Normandie - Site Rouen Fontenelle	10 Gbit/s
	Région académique Normandie - DSDEN 76	1 Gbit/s
	Région Normandie - Lycées (COP)	1 Gbit/s
	CROUS - Résidences universitaires	100 Mbit/s
	Crous - RU Madrillet et cafétérias INSA et Esigelec	10 Mbit/s
	Crous - Services centraux	100 Mbit/s
	Esigelec	100 Mbit/s
	Normandie Université	10 Gbit/s
	Métropole Rouen Normandie - Seine Innopolis	1 Gbit/s
	Collecte multi-opérateurs (CMO)	1 Gbit/s
	ATMO Normandie	100 Mbit/s
VERNON-CH	CHI Eure Seine - Site de Vernon	10 Gbit/s
ST-ROMAIN-DE-COLBOSC	ATMO Normandie	100 Mbit/s
	Criann	10 Gbit/s
	CD 76 - Collèges	1 Gbit/s
VAL-DE-REUIL	Région Normandie - Lycées	1 Gbit/s
	CD 27 - Collèges	1 Gbit/s
	Ville de Val-de-Reuil - Écoles	100 Mbit/s

CRIANN

CENTRE RÉGIONAL INFORMATIQUE ET D'APPLICATIONS NUMÉRIQUES DE NORMANDIE

745 avenue de l'Université 76800 Saint-Étienne-du-Rouvray **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.
La plateforme d'expérimentation collaborative du DataLab Normandie bénéficie d'un financement de l'Union européenne (fonds Feder).
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.

Conception graphique **LUC DUTHIL** - Impression Sodimpal - Avril 2023 - Photos additionnelles © Adobe Stock