

cea

GENCI

Atos

INAUGURATION DU SUPERCALCULATEUR JOLIOT-CURIE

Un nouveau supercalculateur Atos du GENCI,
dédié à la recherche,
au Très grand centre de calcul du CEA (TGCC)



Bruyères-le-Châtel, 3 juin 2019

ÉDITO

La simulation numérique a pris une place prépondérante dans la recherche scientifique, à la fois dans le domaine de la recherche fondamentale et l'élaboration des théories scientifiques et dans celui de la recherche appliquée et de l'analyse des données expérimentales. Dans ce contexte, le calcul intensif ne cesse d'élargir ses champs d'actions : les chercheurs académiques et industriels, ont des besoins en constante augmentation, aussi bien en termes de puissance de calcul qu'en termes de stockage et traitement de données.

Fournir les ressources de calcul à haute performance mais aussi celles nécessaires aux traitements des données va décupler le champ des possibles dans de nombreux domaines scientifiques : astrophysique, nouvelles énergies issues notamment de la fusion, santé ou le cycle de vie complet d'un produit industriel pour n'en citer que quelques-uns.

Un an après sa mise en service en juin 2018, GENCI et le CEA sont heureux d'inaugurer aujourd'hui avec l'industriel Atos le supercalculateur Joliot-Curie et de pouvoir ainsi annoncer aux chercheurs non seulement le doublement de sa puissance de calcul à 22 pétaflops en 2020 mais également des services complémentaires grâce à l'intégration de technologies d'analyse et de visualisation des données. L'accès à ces nouveaux outils dont certains issus de l'intelligence artificielle pour la mise en œuvre de réseaux de neurones profonds, ou à des ressources virtualisées a déjà commencé à être mis en œuvre et va s'amplifier. Joliot-Curie représente ainsi un investissement stratégique global de plus de 100 millions d'euros. Conçu par Atos à Angers cette machine permet en outre à la France et plus largement à l'Europe de renforcer sa position de leader dans la course mondiale au supercalcul.

Intégré à l'infrastructure de recherche PRACE, ces supercalculateurs, toujours plus puissants devraient permettre des percées scientifiques inimaginables encore aujourd'hui, dans des domaines tels que la modélisation du climat, la médecine personnalisée, l'intelligence artificielle ou les smart cities...

La science et la recherche de nouvelles connaissances faisant désormais appel à des moyens instrumentaux ou numériques toujours plus complexes et exigeants, nous devons aller plus loin, tant en termes de technologies que d'usages. Dans la course mondiale vers l'échelle l'Exascale, c'est la seule condition capable de garantir notre future compétitivité scientifique et économique, mais également notre souveraineté.

Dans le cadre de l'initiative européenne EuroHPC lancée en 2017, nous préparons donc l'arrivée de supercalculateurs de classe pré-exaflopique prévue début 2021, puis surtout ceux de classe exaflopique prévus vers 2022-2023 : cette action pan-européenne, dans laquelle la France doit jouer un rôle majeur, va permettre de répondre à une forte attente des communautés scientifiques, industrielles et plus globalement de la société.

Loin de rester cantonné dans l'ombre des centres de calcul et les laboratoires, le fruit du travail des chercheurs et de leurs passions va être une source d'innovation très opportune, un facteur de progrès à même d'améliorer notre vie quotidienne.

C'est d'ailleurs le sens de la collaboration artistique réalisée avec C215, avec pour objectif de mettre en lumière et donner un visage à la recherche scientifique française.

C'est donc avec une grande fierté que le GENCI, le CEA et Atos félicitent tous les acteurs de ce succès technique qui devrait désormais déboucher sur des succès scientifiques grâce aux talents de nos chercheurs.

Philippe LAVOCAT

PDG de GENCI

François JACQ

Administrateur général du CEA

Thierry BRETON

PDG d'Atos

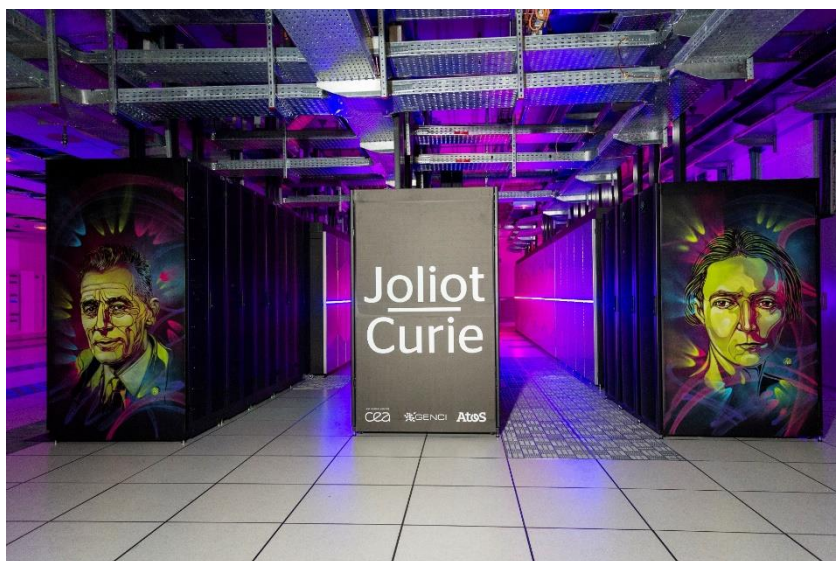
Joliot-Curie, un nouveau supercalculateur Atos surpuissant de GENCI hébergé au CEA	5
Le supercalculateur français surpuissant, dédié à la recherche française et européenne	5
Un concentré de technologies développé par Atos	6
Vers une puissance de 22 pétaflops en 2020.....	8
Pour la recherche ouverte scientifique et industrielle	9
Le calcul intensif, moteur de compétitivité scientifique et d'innovation	9
Des supercalculateurs au service de champs d'application scientifiques et industriels variés.....	10
Le Très grand centre de calcul du CEA, une infrastructure pour le calcul scientifique de très haute performance	11
Quand l'art rencontre la science	12
Donner un visage humain à la recherche scientifique	12
Art et science : vecteurs de modernité	12
C215, du street-art dans une salle de calcul	13
Présentations des acteurs	14
Bibliographie	15
Contacts	16

Joliot-Curie, un nouveau supercalculateur Atos surpuissant de GENCI hébergé au CEA

Joliot-Curie, d'une puissance actuelle de 9,4 pétaflops, est le troisième superordinateur français mis à disposition des utilisateurs. Dès 2020, le supercalculateur verra sa puissance plus que doublée, pour atteindre 22 pétaflops.

Le supercalculateur français surpuissant, dédié à la recherche française et européenne

Le supercalculateur Joliot-Curie a été ouvert aux utilisateurs en juillet 2018, au sein du Très grand centre de calcul du CEA (TGCC), situé à Bruyères-le-Châtel (Essonne), à l'issue d'une procédure d'achat menée par une équipe intégrée GENCI-CEA. La mise en œuvre de Joliot-Curie au sein du TGCC, ainsi que son exploitation, ont été confiées aux équipes opérationnelles de la Direction des applications militaires (DAM) du CEA. Il bénéficie ainsi d'un environnement technique de pointe et d'une expertise au meilleur niveau pour accompagner les utilisateurs dans leur usage de ce calculateur.



Supercalculateur Joliot-Curie @CEA

Conçu par Atos, leader européen du supercalcul, pour le Grand équipement national de calcul intensif (GENCI), le supercalculateur Joliot-Curie « basée sur l'architecture BullSequana d'Atos » affiche une **puissance crête de 9,4 pétaflops¹**, soit une capacité de calcul multipliée par 4,5 par rapport à son prédécesseur, le supercalculateur Curie. Avec son architecture unique il permet de réduire la consommation électrique proche d'un facteur deux. Joliot-Curie est le premier

supercalculateur français le plus puissant dédié à la recherche ouverte, fondamentale et appliquée. Il se place troisième en France au Top500, derrière Tera 1000-2 et Pangea². Équivalent à plus de 75 000 ordinateurs de bureau, sa puissance permettra aux chercheurs comme aux industriels un accompagnement dans tous les usages nécessitant d'importants volumes de calcul et de traitement de données. La capacité de mémoire vive de ce superordinateur est tout aussi exceptionnelle avec **400**

1 9,4 millions de milliards d'opérations par seconde.

2 Supercalculateur du groupe Total

téraoctets. Un système de stockage de données de 5 Pétaoctets disposant d'une bande passante de 300 Go/s, des services de visualisation distante des données, de virtualisation viennent compléter le supercalculateur. L'ensemble fait de Joliot-Curie une machine particulièrement bien équilibrée, pour répondre à la fois aux besoins de simulations numériques d'envergure et aux traitements des grands volumes de données ainsi générés.

Avec l'investissement réalisé par GENCI, société civile dont les parts sont détenues par l'État, via le Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, le CEA, le CNRS, les universités et Inria, Joliot-Curie permet également à la France de répondre à ses engagements en matière de puissance de calcul mis à disposition des chercheurs Européens dans le cadre de l'infrastructure européenne de calcul PRACE³.

En savoir plus : PRACE est un programme européen qui a pour objectif de mettre à disposition des chercheurs européens du monde universitaire et de l'industrie, des ressources de calculs et des services, notamment de formation et de conseil.



VOUS AVEZ DIT « SUPERCALCULATEUR » ?

En recherche académique et dans l'industrie, le développement de la simulation numérique, qui permet de reproduire virtuellement des phénomènes complexes, a conduit à concevoir un certain type de « machine à calculer » : le supercalculateur. Le premier d'entre eux, conçu en Allemagne dès la fin des années trente, était capable d'effectuer une opération par seconde... Aujourd'hui, les machines les plus performantes peuvent en réaliser des millions de milliards dans le même laps de temps. D'où le terme de calcul intensif qui désigne également, par extension, la science développée autour de ces équipements (matériels, logiciels, etc.). Les performances d'un supercalculateur sont définies par sa capacité à exécuter rapidement un calcul mais aussi à traiter de très grands volumes de données.

Un concentré de technologies développé par Atos

Le 14 juin 2017, Atos a remporté l'appel d'offres pour la conception du supercalculateur Joliot-Curie, d'un montant de 24 millions d'euros.

En remportant cet appel d'offres, le constructeur européen, partenaire historique du CEA, contribue ainsi à la reconnaissance de l'excellence de la compétence scientifique et technologique de la France dans ce domaine à haute valeur ajoutée.

³ Partnership for Advanced Computing in Europe.

« Nous avons choisi la solution Atos permettant ainsi aux utilisateurs de disposer de deux partitions de calcul différentes, répondant à une diversité des applications. Une partition à base de processeurs Intel® Xeon® , généraliste, et une partition à base de many-cœurs Intel® KNL, permettant aux utilisateurs de se familiariser avec le développement d'applications utilisant un grand nombre de cœurs par nœud. Cela va permettre de rester à la pointe de la compétitivité scientifique internationale et d'engendrer des développements économiques importants, donc une meilleure compétitivité économique des PME ou des grands groupes » précise Philippe Lavocat, PDG de GENCI.

FICHE TECHNIQUE DU SUPERCALCULATEUR JOLIOT-CURIE

Bull Sequana X1000 d'Atos

Une architecture équilibrée avec 2 partitions complémentaires

Intel SKL (Skylake) :

- ▶ 1 656 nœuds fins bi-processeurs Intel Xeon 8168 (SKL) à 2,7 GHz avec 24 cœurs par processeur, soit au total 79 488 cœurs de calcul et une puissance de 6,86 PFlop/s
- ▶ 192 Go de mémoire DDR4 / nœud
- ▶ Réseau d'interconnexion Infiniband EDR.

Intel KNL (Knight Landing) :

- ▶ 828 nœuds manycore Intel Xeon Phi 7250 (KNL) à 1,4 GHz avec 68 cœurs par processeur, soit au total 56 304 cœurs pour une puissance de 2,52 PFlop/s
- ▶ 96 Go de mémoire DDR4 + 16 Go de mémoire MCDRAM / nœud
- ▶ Réseau d'interconnexion BXI (Bull eXascale Interconnect) d'Atos

Accès à 500 GB/s à un système de fichiers parallèle Lustre multi-niveaux

Dès 2020, extension des capacités à 22 PFlop/s

Nouvelles partitions de calcul & post-traitement/IA

- ▶ AMD Rome
2292 nœuds de calcul bi processeurs AMD Rome Epyc à 2,5 GHz avec 64 cœurs par processeur soit un total de 293 376 cœurs de calcul et une puissance de 11,75 PFlop/s
 - 256 Go de mémoire DDR4 / nœud,
 - Réseau d'interconnexion Infiniband HDR100.
- ▶ Marvell ThunderX3 (partition ARM (exploratoire)) :
 - 60 nœuds de calcul bi processeurs ARM Marvell ThunderX3 de prochaine génération (à partir de mi 2020)
 - 256 Go de mémoire DDR4 / nœud,
 - Réseau d'interconnexion BXI (Bull eXascale Interconnect) d'Atos.

Post-traitement / IA :

- ▶ 32 nœuds hybrides avec par nœud 2 processeurs Intel CascadeLake 20 cœurs 2.1 GHz et 4 GPU nVIDIA V100, soit un total de 128 GPU pour une puissance de 1,13 PFlop/s

« Atos est fier de fournir aux chercheurs et industriels français et européens la puissance de calcul dont ils ont besoin pour accélérer leur recherche et poursuivre leurs innovations. Le choix de GENCI, notre client et partenaire de longue date, reconnaît l'excellence technologique d'Atos dans le domaine du calcul haute performance » a déclaré Pierre Barnabé, Directeur Général Big Data & Cybersecurity pour Atos.

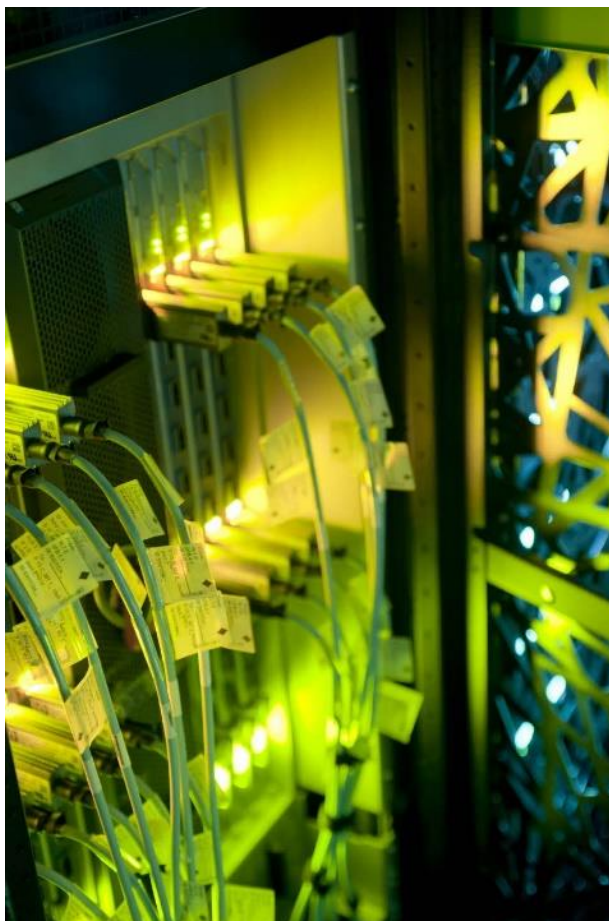
Vers une puissance de 22 pétaflops en 2020

La puissance de calcul de Joliot-Curie sera plus que doublée en 2020. En effet, elle atteindra 22 pétaflops, soit 22 millions de milliards d'opérations par seconde, permettant ainsi à Joliot-Curie de devenir le troisième calculateur le plus puissant d'Europe pour la Recherche.

Cette montée en puissance du supercalculateur Joliot-Curie s'inscrit dans la compétition internationale vers l'exascale, à savoir une puissance de calcul d'un milliard de milliards d'opérations par seconde. Dans un contexte de révolution numérique où de nombreux pays comme les États-Unis, la Chine ou le Japon, investissent massivement dans le secteur stratégique du calcul intensif, du big data et de l'intelligence artificielle, il est indispensable pour la France et l'Europe de se positionner dans la course à l'exascale, enjeu stratégique pour la compétitivité des acteurs de l'économie numérique.

Des ruptures technologiques sont nécessaires pour y parvenir, notamment pour maîtriser la consommation énergétique - enjeu de plus en plus déterminant sur le marché du calcul haute performance (HPC) - mais aussi pour réguler les flux d'informations et faire face au volume considérable de données produites par des simulations de plus en plus précises de phénomènes multi-physiques et multidimensionnels.

L'accès à des calculateurs de classe exaflopique s'avère indispensable en soutien au développement de certaines applications, telles que la simulation climatique ou l'astrophysique.



Baies "réseaux" assurant l'interconnexion entre les baies de calcul du supercalculateur TERA 100
©P.Stroppa/CEA

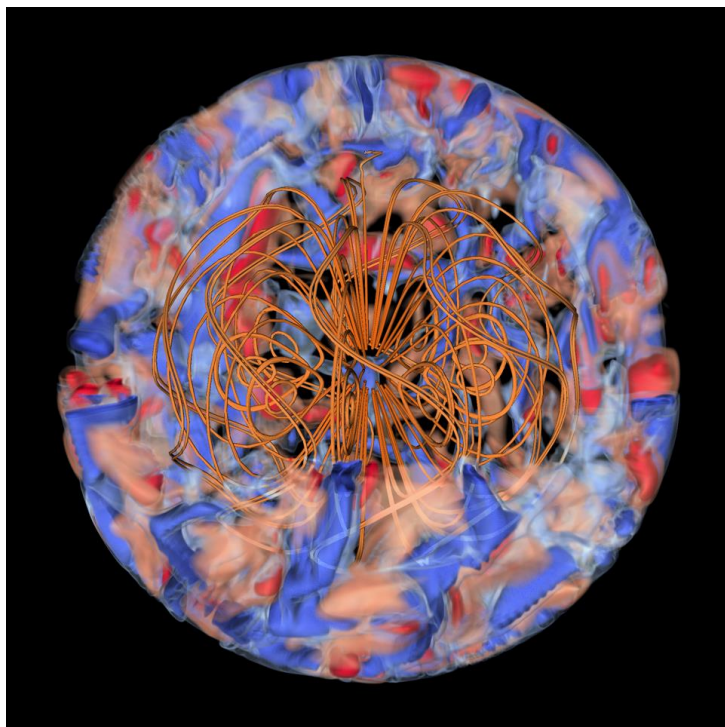
Pour la recherche ouverte scientifique et industrielle

Le calcul intensif, moteur de compétitivité scientifique et d'innovation

L'utilisation de la simulation numérique et du calcul intensif constituent désormais des outils scientifiques indispensables, pour les progrès de la connaissance, la conception ou d'aide à la décision, dans les domaines de la recherche fondamentale et appliquée ainsi que dans un nombre croissant de secteurs industriels.

En effet, pour les scientifiques, quelle que soit la discipline, les supercalculateurs sont devenus des outils de modélisation puissants, complémentaires de la théorie et de l'expérimentation, impliquant une production et un traitement rapides de données complexes et massives. Ces équipements de pointe pour les simulations extrêmes permettent d'améliorer les recherches et les applications dans des domaines aussi divers que la climatologie, l'aéronautique, les énergies nouvelles, l'astrophysique, la médecine et la biologie, la physique des plasmas, la science des matériaux ou les sciences humaines et sociales.

Également au service des industriels, la simulation numérique permet d'optimiser les performances de leurs technologies et de leurs processus en conception et réalisation, et de préparer les innovations de demain dans l'aéronautique, l'automobile ou l'énergie, pour n'en citer que quelques exemples.



GENCI a par ailleurs réalisé une étude d'impact du calcul intensif sur la publication scientifique française entre 2007 et 2016. Les résultats de cette étude permettent de mettre en exergue le rôle moteur et la valeur ajoutée des supercalculateurs dans la production de publications françaises. En effet, les machines de GENCI ont été utilisées dans la production de 700 articles scientifiques par an, pendant la période précitée, dont la moitié constitue des collaborations internationales reconnues au plus haut niveau international.

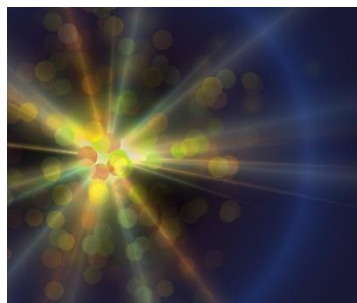
Simulation extraite du Grand challenge « Les mystères de la tachocline solaire » ayant tourné sur Joliot-Curie @CEA/DRF/IRFU - Strugarek & Brun 2019

Des supercalculateurs au service de champs d'application scientifiques et industriels variés

Les domaines d'application des supercalculateurs sont très variés, puisque les progrès de ces machines ont permis de généraliser la simulation numérique à toutes les disciplines. Les « Grands Challenges » ont permis de tester Joliot-Curie en réalisant des simulations de très grande ampleur.

Aujourd'hui, la machine Joliot-Curie peut être utilisée pour plus d'une quinzaine de domaines tels que le climat et l'environnement, les écoulements non réactifs, les écoulements réactifs ou multiphasiques, l'astrophysique et géophysique, la physique des plasmas, l'informatique et algorithmique, les sciences du vivant, la dynamique moléculaire et les propriétés des matériaux...

Avant la mise en production de Joliot-Curie, une période de « rodage de la machine », appelée période de « Grands Challenges », a permis de réaliser des simulations de très grande taille dans le domaine de la recherche ouverte académique et industrielle. Pour quelques scientifiques sélectionnés, ces simulations constituent une opportunité unique de disposer de l'intégralité des ressources du supercalculateur, leur permettant ainsi de réaliser des avancées majeures, voire des premières mondiales qui seraient impossibles dans un contexte d'utilisations partagées. Une dizaine de projets a ainsi été sélectionnée. Si les données sont encore en cours d'analyse pour plusieurs d'entre eux, certaines équipes scientifiques peuvent déjà dévoiler les premiers résultats obtenus dont voici quelques exemples.



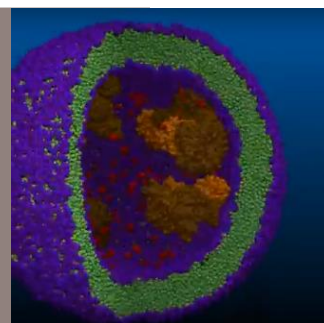
@Pixabay

Physique des lasers

Le projet Apollon étudie entre autres l'accélération d'électrons dans une configuration dite à double-étage. Une nouvelle méthode de description du laser, dite méthode d'enveloppe, a été développée par l'équipe de chercheurs du CEA et de l'École Polytechnique. Le travail a nécessité 10 millions d'heures de simulation à l'aide du code Smilei utilisant une méthode particulière (PIC) sur 73 000 cœurs.

Santé

Comprendre le comportement des molécules est essentiel pour concevoir des nano-réacteurs thérapeutiques. Une équipe de chercheurs, menée par Fabio Sterpone, directeur de recherche au CNRS, LBT (Laboratoire de Biochimie Théorique, Institut de Biologie Physico-Chimique), a utilisé une nouvelle approche informatique pour simuler, le premier modèle détaillé d'un nano-réacteur biologique, avec le code multi-physiques et multi-échelles MUPHY qui couple méthodes de dynamique moléculaire et de Lattice Boltzmann (LBMD).



@GENCI



Industrie automobile et environnement

L'une des voies les plus prometteuses pour réduire la consommation et les émissions polluantes des moteurs à combustion interne réside dans la combustion en mélange pauvre homogène, comportant peu de carburant. Une équipe de chercheurs du CERFACS a pu réaliser pour le compte de Renault une première simulation numérique, utilisant le solveur AVBP LES, d'un moteur à combustion interne, équipé d'une préchambre de combustion, fonctionnant en mélange pauvre.

@Pixabay

Le Très grand centre de calcul du CEA, une infrastructure pour le calcul scientifique de très haute performance

Le CEA est totalement impliqué dans la stratégie nationale et européenne du calcul haute performance (HPC) et des données massives (big data). Le Très grand centre de calcul du CEA (TGCC) s'inscrit dans ce cadre. Les supercalculateurs qu'il héberge, tel que la machine Joliot-Curie, sont mis à disposition pour les besoins de la recherche, mais aussi de l'industrie avec le supercalculateur Cobalt. Ils sont issus de la R&D menée par la Direction des applications militaires du CEA (CEA/DAM) avec Atos pour répondre aux besoins de la Défense. Le très haut niveau d'exigence requis dans ce cadre permet de proposer des supercalculateurs au meilleur niveau mondial.

Le TGCC rassemble actuellement :

- ▶ le supercalculateur Joliot-Curie, d'une puissance de 9,4 pétaflops, mis à disposition par Genci, et qui constitue la contribution de la France à l'infrastructure européenne Prace ;
- ▶ le supercalculateur Cobalt, du CCRT (Centre de calcul recherche et technologie), dont la puissance de calcul de 2,4 pétaflops est partagée entre le CEA et ses partenaires industriels ;

En outre, dans le cadre de collaborations scientifiques entre le CEA et l'Inra, le TGCC héberge le centre de calcul mutualisé de l'Inra, opéré par l'Inra.

Financé par le CEA, Genci et le Conseil départemental de l'Essonne, le TGCC a également vocation à être un lieu d'échanges scientifiques et de promotion du calcul intensif. Le TGCC dispose d'infrastructures techniques comme :

- ▶ des servitudes dimensionnées pour des systèmes informatiques jusqu'à 7,5 MW facilement extensibles au-delà. Desserte électrique par ligne très haute tension de 225 kV.
- ▶ un accès à un réseau très haut débit grâce à un nœud du Réseau national de télécommunications pour la technologie, l'enseignement et la recherche (Renater)



Le Très grand centre de calcul (TGCC sur le site CEA de Bruyères-le-Châtel) ©P.Stroppa/CEA

Ces caractéristiques placent le TGCC parmi les infrastructures les plus performantes pour le calcul intensif et les plus à même de recevoir les générations futures de supercalculateurs en Europe.

Par ailleurs, le TGCC et les calculateurs qu'il rassemble sont sous la responsabilité des équipes du CEA/DAM Île-de-France.

Quand l'art rencontre la science

Dans la continuité de la machine Curie, le supercalculateur a été nommé Joliot-Curie, en référence à ce couple d'éminents scientifiques, titulaires du prix Nobel, que sont Irène et Frédéric Joliot-Curie.



Peinture au pochoir d'Irène et Frédéric Joliot-Curie par Christian Guémy alias C215 @CEA

Donner un visage humain à la recherche scientifique

Irène et Frédéric Joliot-Curie ont consacré leur vie à développer des connaissances susceptibles d'améliorer le bien-être de l'humanité, à l'image des chercheurs et ingénieurs du CEA qui travaillent à la conception et au développement des technologies du futur au sein du Très Grand Centre de Calcul.

Ce nom est aussi l'occasion de rendre hommage aux femmes de sciences, à l'heure où moins d'un tiers des chercheurs sont des « chercheuses ». Christine Ménaché, responsable du TGCC au CEA-DAM, insiste : « Contrairement à ce que l'on pourrait penser, il n'y a pas assez de femmes dans les domaines scientifiques. Il était donc important de mettre en avant une femme ».

Art et science : vecteurs de modernité

Pour que le supercalculateur puisse véhiculer toute la symbolique liée à Irène et Frédéric Joliot-Curie mais aussi valoriser la modernité de cette super machine, GENCI et le CEA ont souhaité le personnaliser en faisant appel à un artiste.

Christine Ménaché explique : « Nous voulions donner une image tournée vers l'avenir dans la mesure où le TGCC héberge de très gros calculateurs et leurs environnements mais également des équipes CEA d'experts qui travaillent sur la conception et le développement des technologies du futur ». Philippe Lavocat, PDG de Genci, ajoute : « Il nous semblait important de trouver un porteur pour ce message. Quoi de mieux pour porter un message symbolique que de choisir un artiste ».

En effet, l'art et la recherche scientifique ont un dénominateur commun qu'est la créativité. Philippe Lavocat conclut : « Cette philosophie commune aux deux activités est aussi celle de Genci puisqu'un supercalculateur permet aux chercheurs d'exprimer leur créativité et grâce au calcul

intensif par la suite, ils vont pouvoir exprimer leur rationalité et déboucher sur des découvertes qui serviront l'ensemble de l'humanité ».

Du street art dans une salle de calcul, une première performance artistique mondiale

C'est Christian Guémy, un street artiste, qui a été retenu pour cette première performance artistique mondiale pour la personnalisation du supercalculateur.

Également connu sous le pseudonyme C215, Christian Guémy est un street artiste parisien spécialisé dans le graffiti au pochoir. Né en 1973, C215 a commencé la peinture au pistolet en 2005 et est aujourd'hui l'un des artistes au pochoir les plus performants et les plus productifs de la scène street art.

Pour cet artiste ayant l'habitude de peindre des couples inconnus, c'est une



expérience nouvelle. Au sein du supercalculateur, C215 a donc créé trois pochoirs sur-mesure d'Irène et Frédéric Joliot-Curie. **La dimension allégorique de ses œuvres illustre l'amour du couple, mais aussi la passion des chercheurs.** Christian Guémy raconte que ce qui lui a plu dans ce projet très particulier c'est de « donner un visage humain à la recherche scientifique » *via* la réalisation des portraits d'Irène et Frédéric Joliot-Curie auxquels il voue une grande admiration.



Christian Guémy
alias C215

Présentation des acteurs



GENCI, Très Grande Infrastructure de Recherche (TGIR) met en œuvre la politique nationale dans le domaine du calcul intensif à destination de la recherche ouverte académique et industrielle : développement, mise en œuvre et promotion du calcul intensif et du traitement des données massives. GENCI est une société civile, créée en 2007 et détenue à 49 % par l'Etat, représenté par le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, 20 % par le CEA, 20 % par le CNRS, 10 % par les Universités qui sont représentées par la Conférence des Présidents d'Université (CPU) et 1 % par Inria.

GENCI, c'est une dynamique collective au service de :

- ▶ l'équipement des trois centres nationaux de calcul. Avec un peu plus d'un petaflop/s début 2012, la puissance de calcul à disposition de la communauté scientifique française a été accrue d'un facteur 50 en cinq ans, sur des architectures variées et complémentaires.
- ▶ la construction d'un écosystème du calcul intensif : en France, GENCI anime la politique nationale dans le domaine du calcul intensif et coordonne, au niveau régional, le projet Equip@meso ; au niveau européen, GENCI représente la France dans l'infrastructure PRACE et participe, en soutien au Ministère en charge de la recherche, à la mise en place de l'initiative EuroHPC;
- ▶ la promotion de la simulation numérique et du calcul intensif auprès du monde de la recherche académique, auprès des industriels, et dans une initiative spécifique avec Inria et Oséo à destination des PME.



Le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) est un organisme public de recherche à caractère scientifique, technique et industriel français. Il intervient dans quatre domaines : la défense et la sécurité, les énergies bas carbone (nucléaire et renouvelables), la recherche technologique pour l'industrie et la recherche fondamentale en sciences de la matière et de la vie.

S'appuyant sur une capacité d'expertise reconnue, le CEA participe à la mise en place de projets de collaboration avec de nombreux partenaires académiques et industriels. Fort de ses 20 000 chercheurs et collaborateurs, il est un acteur majeur de l'espace européen de la recherche et exerce une présence croissante à l'international.



Atos est un leader international de la transformation digitale avec plus de 110 000 collaborateurs dans 73 pays et un chiffre d'affaires annuel de plus de 11 milliards d'euros. Numéro un européen du Cloud, de la cybersécurité et des supercalculateurs, le groupe fournit des solutions intégrées de Cloud Hybride Orchestré, Big Data, Applications Métiers et Environnement de Travail Connecté.

Partenaire informatique mondial des Jeux Olympiques et Paralympiques, le Groupe exerce ses activités sous les marques Atos, Atos Syntel, et Unify. Atos est une SE (Société Européenne) cotée sur Euronext Paris et fait partie de l'indice CAC 40. La raison d'être d'Atos est de contribuer à façonner l'espace informationnel. Avec ses compétences et ses services, le groupe supporte le développement de la connaissance, de l'éducation et de la recherche dans une approche pluriculturelle et contribue au développement de l'excellence scientifique et technologique. Partout dans le monde, Atos permet à ses clients et à ses collaborateurs, et plus généralement au plus grand nombre, de vivre, travailler et progresser durablement et en toute confiance dans l'espace informationnel.

Bibliographie

- ▶ LES RECHERCHES DU CEA SUR... le calcul haute performance - cea.fr
- ▶ L'ESSENTIEL SUR... les supercalculateurs - cea.fr
- ▶ Interview de Lydie Gropellier - Chef d'un laboratoire en simulation numérique au CEA - cea.fr
- ▶ Actualité - Projet européen Exanode - Sur la voie du calcul intensif 'exascale' - cea.fr
- ▶ Infographie - La course mondiale aux supercalculateurs - [CNRS le journal](http://cnrs-lejournal.fr)
- ▶ [Etude d'impact de la très grande infrastructure de recherche GENCI 2007-2017](#)
- ▶ Vidéo - Lancement du supercalculateur Joliot-Curie - [ATOS Group](http://atosgroup.com)
- ▶ Communiqué - La France se dote d'un nouveau supercalculateur - genci.fr
- ▶ Communiqué - Grands Challenges sur Joliot-Curie - genci.fr
- ▶ Classement mondial des supercalculateurs [TOP500](#)
- ▶ [Carte des supercalculateurs dans le monde](#)



cea.fr / genci.fr / atos.net



@CEA / @GENCI / @Atos



@CEA_Recherche / @Genci_fr / @AtosFR



CEA Recherche

Contacts presse

CEA - Camille DECROIX

camille.decroix@cea.fr - +33 6 63 68 52 83

GENCI – Séverine SAINT-HUBERT

severine.saint-hubert@genci.fr - +33 7 88 47 39 58

Atos – Laura FAU

laura.fau@atos.net - +33 6 73 64 04 18