



Pour une Europe leader du Supercalcul



UN PROJECTS INFO PACK PAR CORDIS

Recherche
et
innovation

AVANT-PROPOS



«En unissant les forces de nombreux partenaires différents, l'entreprise commune EuroHPC a pour objectif de placer l'Europe en position de leader dans la course mondiale au supercalcul. L'écosystème de supercalcul de classe mondiale développé par l'entreprise commune EuroHPC améliore la qualité de vie des citoyens, fait progresser la science et stimule le potentiel d'innovation des entreprises.»

Anders Dam Jensen
 Directeur exécutif de l'entreprise commune EuroHPC

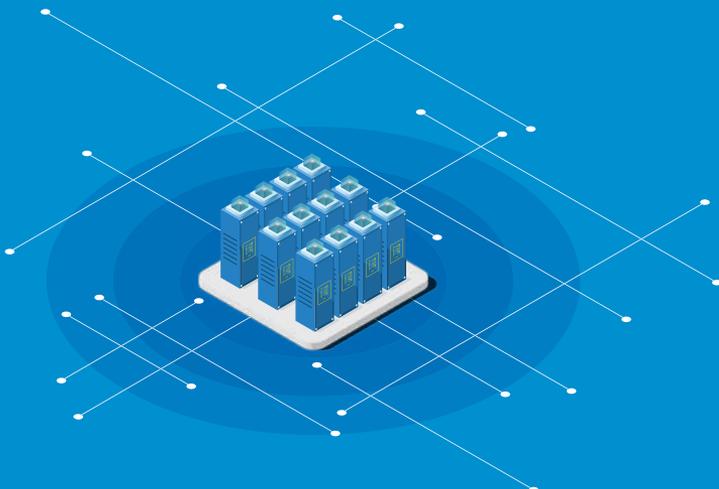
Les superordinateurs sont des systèmes avancés dotés de capacités de calcul extrêmement puissantes. Ils sont capables de résoudre des problèmes et d'effectuer des calculs qui exigent une vitesse et une puissance supérieures à celles des ordinateurs traditionnels.

Les services de calcul à haute performance (CHP) que proposent les superordinateurs sont essentiels à la découverte de nouveaux médicaments, à l'accélération du diagnostic et du traitement des maladies, à l'anticipation des conditions météorologiques extrêmes, au renforcement de la cybersécurité et au développement de produits plus durables.

L'entreprise commune européenne pour le calcul à haute performance (entreprise commune EuroHPC) est une initiative commune créée en 2018. Elle rassemble les ressources de l'Union européenne, de 31 pays européens et de trois partenaires privés avec l'ambition de faire de l'Europe un leader mondial du supercalcul.

À cette fin, l'entreprise commune EuroHPC procure et installe des superordinateurs dans toute l'Europe. Où qu'ils se trouvent en Europe, les scientifiques européens et les utilisateurs du secteur public et de l'industrie peuvent disposer de ces superordinateurs EuroHPC, qui comptent parmi les plus puissants du monde. En parallèle, l'entreprise commune EuroHPC finance un ambitieux programme de recherche et d'innovation visant à développer une chaîne d'approvisionnement européenne complète pour le supercalcul: des processeurs et logiciels aux applications à exécuter sur ces superordinateurs et au savoir-faire requis pour développer une expertise européenne robuste.

Dans ce dossier d'information sur les projets spécialement commandé, vous découvrirez neuf projets de l'entreprise commune EuroHPC sélectionnés qui promeuvent l'informatique verte et contribuent à l'autonomie et au leadership technologique et numérique de l'Europe.



ÉDITORIAL

Les superordinateurs sont déjà en train de changer la vie des citoyens européens. Des machines plusieurs milliers de fois plus puissantes qu'un ordinateur de bureau révolutionnent la modélisation du climat, la médecine personnalisée, les stratégies d'économie d'énergie et le contrôle des épidémies. Ce dossier d'information sur les projets présente l'entreprise commune européenne pour le calcul à haute performance (Entreprise commune EuroHPC), créée tout récemment, et son travail de développement des capacités de l'Europe en matière de superordinateurs.

Aucun pays européen ne dispose de la capacité requise pour développer individuellement des ressources de supercalcul de classe mondiale. La coopération, le partage des connaissances et la mise en commun des ressources au niveau européen sont essentiels. L'entreprise commune EuroHPC rassemble les ressources et l'expertise de 31 pays et partenaires européens afin de bâtir un écosystème européen de supercalcul de premier plan. Son objectif consiste à proposer à chaque pays participant davantage de possibilités qu'il n'en aurait autrement, et à prendre la tête de la course mondiale au supercalcul.

Depuis sa création en 2018, l'entreprise commune a considérablement augmenté les investissements globaux dans le CHP au niveau européen et a amorcé le rétablissement de la position de l'Europe en tant que puissance CHP de premier plan au niveau mondial. L'entreprise commune ne se contente pas de fournir des superordinateurs, mais investit dans la recherche destinée à développer des technologies, des applications, des compétences et une expertise innovantes et compétitives dans le domaine du supercalcul, sur la base d'une chaîne d'approvisionnement qui réduira la dépendance de l'Europe vis-à-vis des fabricants étrangers.

TABLE DES MATIÈRES

6	Moderniser l'Europe	18	MICROCARD
7	Construire l'avenir	20	NextSim
8	HPCQS	23	Les compétences du XXIe siècle
10	EPI SGA2	24	EuroCC
12	HEROES	26	FF4EuroHPC
14	Machine numérique sobre et verte	28	EUMaster4HPC
15	Calcul appliqué	30	Glossaire
16	LIGATE		

Parmi les 29 projets de recherche initiaux actuellement gérés par l'entreprise commune EuroHPC, ce Projects Info Pack en présente neuf qui reflètent la diversité des sujets abordés par l'entreprise commune.

L'un des objectifs majeurs de l'entreprise commune est de développer des technologies de CHP innovantes, locales et durables, telles que le développement d'un microprocesseur à faible consommation (**EPI SGA2**), une plateforme permettant aux utilisateurs de soumettre des demandes de simulations complexes aux centres de données de CHP (**HEROES**), et un incubateur unique pour le calcul hybride quantique-CHP (**HPCQS**).

L'entreprise commune EuroHPC a également pour objectif de développer des applications, des algorithmes et des logiciels destinés à être exécutés sur les superordinateurs par des utilisateurs publics et privés. Il s'agit notamment de la conception de médicaments (**LIGATE**), de la modélisation de maladies (**MICROCARD**) et de l'ingénierie aérospatiale (**NextSim**), ainsi que de la recherche sur l'énergie et le climat, et bien plus encore.

Un troisième objectif consiste pour sa part à développer les compétences nécessaires afin

d'élargir l'utilisation du calcul intensif à un plus grand nombre d'utilisateurs publics et privés, où qu'ils se trouvent en Europe. **EuroCC** crée un réseau de centres nationaux de compétences CHP pour faciliter l'accès aux opportunités européennes de CHP dans différents secteurs, tandis que **FF4EuroHPC** soutient les PME qui souhaitent bénéficier de l'utilisation des services de CHP dans le but de développer des produits et services innovants. Et enfin, **EUMaster4HPC** a mis en place un programme paneuropéen pionnier de Master of Science en CHP destiné à former la prochaine génération d'experts en CHP à travers l'Europe.

Cinq superordinateurs de l'entreprise commune EuroHPC sont actuellement opérationnels en Bulgarie, en République tchèque, en Finlande, au Luxembourg et en Slovénie. La construction de trois superordinateurs supplémentaires est en cours en Italie, au Portugal et en Espagne, et d'autres systèmes sont prévus dans un avenir proche.

L'investissement fourni par l'entreprise commune est d'une importance capitale pour le développement d'un écosystème de supercalcul de classe mondiale en Europe, qui stimulera la compétitivité et l'innovation européennes et améliorera la qualité de vie des citoyens européens.

L'entreprise commune EuroHPC

L'entreprise commune européenne de calcul à haute performance a été créée le 28 septembre 2018 par le règlement (UE) 2018/1488 du Conseil, et est actuellement régie par le [règlement \(UE\) 2021/1173 du Conseil](#). Rassemblant des pays, des entreprises et des organismes publics pour une Europe leader en matière de supercalcul, l'entreprise commune EuroHPC dispose d'un budget combiné de 7 milliards EUR, provenant du programme Digital Europe, d'Horizon Europe et de Connecting Europe Facility 2.0, ainsi que de contributions des pays participants et des membres privés.

Les superordinateurs sont des outils indispensables pour la réalisation des objectifs de l'Europe en matière de climat, d'énergie et de transport. Ils sont également essentiels pour la sécurité, la défense et la souveraineté nationales. L'entreprise commune EuroHPC complète les objectifs du [Paquet législatif sur les semi-conducteurs](#) pour stimuler la compétitivité et la résilience de l'Europe dans les technologies et les applications des semi-conducteurs, les puces étant des composants critiques des superordinateurs.

Un objectif essentiel de l'entreprise commune EuroHPC consiste à promouvoir les technologies vertes et durables dans le cadre des objectifs de neutralité carbone de l'UE énoncés dans le pacte vert pour l'Europe. Elle construit certains des superordinateurs les plus verts du monde, en s'appuyant sur des technologies telles que le refroidissement par eau, le recyclage de la chaleur résiduelle et les microprocesseurs éco-énergétiques de nouvelle génération.

L'entreprise commune EuroHPC contribue à la priorité de la CE [Une Europe adaptée à l'ère numérique](#), qui entend mettre la transition numérique au service des citoyens et des entreprises.

Moderniser l'Europe

Pensez vite à un nombre. Maintenant, multipliez-le par 7. Ce type d'arithmétique mentale est exactement ce que fait un ordinateur, si ce n'est qu'il peut jongler avec des nombres de 19 chiffres. Et un superordinateur peut effectuer simultanément des billions de ces opérations à virgule flottante (ou FLOP). Cent ordinateurs portables haut de gamme travaillant ensemble pourraient atteindre un seul pétaflop (*), et les superordinateurs européens sont nettement plus puissants que cela. Lorsque les huit systèmes EuroHPC seront opérationnels, l'entreprise commune EuroHPC fournira 876 pétaflops aux utilisateurs européens. D'ici la fin 2023, ce chiffre fera plus que doubler pour atteindre 1 950 pétaflops avec l'introduction du premier système exaflopique et d'autres superordinateurs de milieu de gamme.

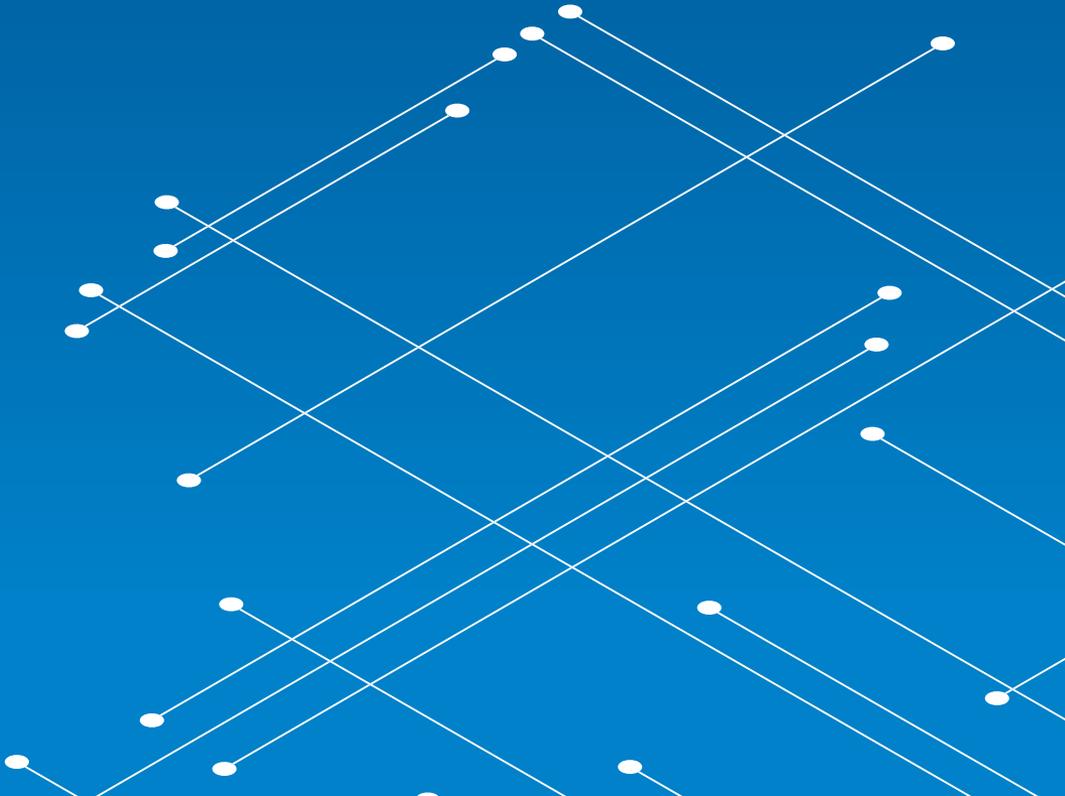
(*) Un pétaflop équivaut à 1 000 000 000 000 000 calculs par seconde.



Les chiffres indiquent la quantité de pétaflops disponibles.

Source des données: entreprise commune EuroHPC

CONSTRUIRE L'AVENIR



«La technologie informatique développée par le projet placera l'Europe à l'avant-garde de l'informatique quantique.»

Kristel Michielsen, coordinatrice du projet HPCQS



FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

Nom complet: High Performance Computer and Quantum Simulator hybrid

Dates du projet: 1er décembre 2021 – 30 novembre 2025

Coordonné par: Centre de recherche de Juliers en Allemagne

Financé au titre de: Horizon 2020-LEIT-ICT

Fiche d'information CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/101018180/fr

Site web du projet: hpcqs.eu

Budget total: 12 000 000 EUR

Contribution de l'UE: 6 000 000 EUR

HPCQS

Préparer l'Europe à un avenir marqué par l'informatique quantique

Parfois, même un superordinateur n'est pas assez puissant pour faire le travail. C'est pourquoi ce projet financé par l'UE fait le pas vers l'informatique quantique.

Dans l'industrie et la science, les superordinateurs classiques peinent à résoudre de nombreuses tâches informatiques essentielles. Parmi ces problèmes complexes, citons l'optimisation des flux de circulation et les problèmes numériques fondamentaux en chimie et en physique pour le développement de nouveaux médicaments et matériaux.

C'est précisément là que l'informatique quantique peut se révéler utile.

«Le développement de l'informatique quantique axé sur les systèmes et les applications ouvre la voie à de nouvelles approches de résolution de ces problèmes difficiles à traiter», explique Kristel Michielsen, professeure au [Centre de recherche de Juliers](#), en Allemagne. «Étant donné que bon nombre de ces problèmes ont des répercussions importantes sur la recherche et l'économie, un sentiment d'urgence entoure actuellement l'informatique quantique.»

Avec le soutien du [projet HPCQS](#), financé par l'UE, Kristel Michielsen dirige un programme destiné à préparer la recherche, l'industrie et la société européennes à un avenir marqué par l'informatique quantique. «Le projet développe, déploie et coordonne une infrastructure européenne fédérée d'informatique quantique», explique-t-elle.

Pour bâtir cette infrastructure, HPCQS, membre de l'entreprise commune EuroHPC, utilise ce que l'on appelle des simulateurs quantiques, ou SQ. «Un SQ peut être considéré comme une version analogue d'un ordinateur quantique, plus simple à construire parce qu'il ne nécessite pas le contrôle complet de chaque composant individuel», fait remarquer Kristel Michielsen.

Le projet fournira et coordonnera deux SQ pilotes — chacun capable de contrôler plus de 100 qubits, l'un situé au [GENCI/CEA](#), en France, et l'autre au [Centre de supercalcul de Juliers](#). Les deux sites intégreront les SQ dans leurs centres de données respectifs et les exploiteront pendant toute leur durée de vie. Une attention particulière sera accordée à la question de savoir si les services de CHP essentiels peuvent être partagés. Les chercheurs étudieront également l'utilisation concrète du SQ par les scientifiques et les ingénieurs.

«La technologie informatique développée par le projet placera l'Europe à l'avant-garde de l'informatique quantique», conclut Kristel Michielsen. Une fois achevée, l'infrastructure HPCQS sera mise à la disposition des utilisateurs européens publics et privés via le cloud, à titre non commercial.

«EPI SGA2 constituera un grand pas en avant pour doter l'UE de sa propre technologie de supercalcul de classe mondiale.»

Etienne Walter, directeur général d'EPI



FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

Nom complet: SGA2 (Specific Grant Agreement 2) OF THE EUROPEAN PROCESSOR INITIATIVE (EPI)

Dates du projet: 1er janvier 2022 – 31 décembre 2024

Coordonné par: Atos (Bull S.A.S.) en France

Financé au titre de: Horizon 2020-Science with and for Society

Fiche d'information CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/101036168/fr
(cette page sera bientôt disponible sur le site web CORDIS)

Site web du projet: european-processor-initiative.eu

Budget total: 70 000 000 EUR

Contribution de l'UE: 35 000 000 EUR

EPI SGA2

Développer les capacités de calcul à haute performance de l'Europe

Avec le développement de nouveaux processeurs et accélérateurs, ce projet financé par l'UE entend doter l'UE de sa propre technologie de supercalcul de classe mondiale.

Parce que le CHP a la capacité de traiter un nombre extrême de simulations qu'il est tout simplement impossible de réaliser avec un seul système, il a le pouvoir de transformer la recherche et les entreprises.

La construction des superordinateurs dont nous avons besoin pour relever ces défis requiert une série de composants complexes. L'acquisition de ces matériaux nécessite une chaîne d'approvisionnement numérique performante, inexistante à ce jour.

«L'Europe doit accroître sa capacité à développer des composants de CHP, notamment des processeurs haut de gamme», explique Etienne Walter d'[Atos France](#). «Faute de quoi, nous continuerons à dépendre des importations étrangères, ce qui non seulement pose des problèmes de sécurité et de souveraineté, mais a également un impact sur la balance des paiements européenne, et sur la compétitivité de l'industrie européenne.»

Des projets tels que l'[European Processor Initiative](#) (EPI), dont Etienne Walter est le directeur général, contribuent à renforcer les capacités de CHP de l'Europe. Au cours de sa première phase, le projet a conçu et développé une nouvelle famille de processeurs à faible consommation, comprenant un processeur à usage général et des accélérateurs.

«Nos processeurs innovants constituent des éléments cruciaux pour la construction de superordinateurs et fournissent les performances exigées par les applications de CHP, mais également par les applications de mégadonnées et d'apprentissage automatique», déclare Etienne Walter. «Qui plus est, nos accélérateurs fournissent l'efficacité énergétique indispensable aux futurs systèmes exaflopiques.»

Durant la deuxième phase du projet, qui est financée par l'entreprise commune EuroHPC, les chercheurs ont pour objectif de faire évoluer leurs processeurs vers une mise sur le marché. Pour ce faire, ils ambitionnent de valider les processeurs de première génération et de développer une version de deuxième génération encore plus puissante.

Etienne Walter espère qu'à la fin de cette deuxième phase, le processeur haut de gamme sera prêt à être utilisé dans les centres de données qui servent des applications de CHP.

«Atteindre cet objectif constituera un grand pas en avant pour doter l'UE de sa propre technologie de supercalcul de classe mondiale», conclut Etienne Walter.

«Les avantages potentiels sont énormes. Les centres de CHP obtiendront de nouvelles sources de revenus, les fournisseurs de services cloud pourront développer de nouveaux marchés et les grandes entreprises bénéficieront d'un CHP hybride.»

Philippe Bricard, coordinateur du projet HEROES



FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

Nom complet: Hybrid Eco Responsible Optimized European Solution

Dates du projet: 1er mars 2021 – 28 février 2023

Coordonné par: UCit en France

Financé au titre de: Horizon 2020-LEIT-ICT

Fiche d'information CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/956874/fr

Site web du projet: heroes-project.eu

Budget total: 890 375 EUR

Contribution de l'UE: 328 346 EUR

HEROES

Des marchés CHP pour des produits industriels plus efficaces

HEROES s'engage à faire profiter les industries de l'énergie et de la fabrication des avantages du calcul à haute performance. Le futur cadre du projet permettra aux petites et moyennes entreprises, aux grandes entreprises, aux universités et aux centres de recherche de créer des produits plus efficaces sur le plan énergétique.

Une technologie de CHP exceptionnelle est à nos portes. Pourtant, sa complexité a jusqu'à présent rendu très difficile l'exploitation de son plein potentiel par ceux qui ont besoin de toute cette puissance de calcul, comme les acteurs industriels et les scientifiques.

Avec [HEROES](#), le coordinateur du projet Philippe Bricard et d'autres partenaires veulent lever les obstacles que rencontrent ces utilisateurs. Ils ont travaillé sur une solution logicielle qui peut servir à soumettre des flux de travail complexes de simulation et d'apprentissage automatique aux centres de données de CHP et aux infrastructures cloud.

«HEROES est un cadre permettant de créer ce que nous appelons des places de marché», explique Philippe Bricard, directeur général et fondateur du fournisseur de solutions CHP [UCit](#). «Nous travaillons sur un module de décision capable de sélectionner la plateforme la mieux adaptée au flux de travail spécifique des utilisateurs en matière d'intelligence artificielle ou d'apprentissage automatique, sur la base des stratégies qu'ils définissent. Il suffit aux utilisateurs de se connecter, de sélectionner un flux d'applications et de définir leur stratégie de placement.»

Ces critères peuvent par exemple être: la meilleure performance, le meilleur rapport prix/performance, le coût le plus faible, la meilleure éco-responsabilité et le meilleur rapport énergie/performance.

L'équipe du projet se concentrera spécifiquement sur les exigences du flux de travail des industries de l'énergie renouvelable et manufacturière, afin de les aider à développer des produits plus efficaces sur le plan énergétique (tels que des véhicules économes en énergie).

En fin de compte, les grandes sociétés pourraient utiliser le logiciel et ses places de marché pour construire leur propre infrastructure de CHP, les fournisseurs de services pour créer des plateformes de CHP multicloud ou multicluster, ou encore les universités et les laboratoires de recherche en quête de ressources pour distribuer leurs codes d'application et leurs flux de travail.

«Les avantages potentiels de HEROES sont énormes. Nous pouvons appliquer la plateforme à différents contextes et exigences de divers types d'utilisateurs. Les centres de CHP obtiendront de nouvelles sources de revenus, les fournisseurs de services cloud pourront développer de nouveaux marchés et les grandes entreprises bénéficieront d'un CHP hybride» ajoute Philippe Bricard.

«Notre objectif, à la fin du projet, est de procéder à des ventes directes ou à l'octroi de licences pour aider les clients à créer leurs propres places de marché de CHP. Nous voyons également une réelle opportunité dans la conception et l'exploitation d'un service qui permettrait d'apporter des ressources EuroHPC à la communauté de recherche européenne ou aux PME.»

Machine numérique sobre et verte

L'énergie n'est pas tout. Conformément aux plans ambitieux de l'UE visant à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, l'entreprise commune EuroHPC a joué un rôle déterminant dans le soutien au développement de superordinateurs de forte puissance et dont l'impact environnemental est relativement faible.

Une série de tubes

Les superordinateurs génèrent beaucoup de chaleur. Les systèmes de refroidissement à base d'eau sont bien plus efficaces que les ventilateurs et les salles climatisées, ce qui permet aux superordinateurs de traiter les chiffres sans transpirer.



Le spa de silicium

L'énorme chaleur générée par les superordinateurs doit être évacuée quelque part. Au lieu de la rejeter dans l'environnement, LUMI, en Finlande, utilise l'eau chauffée par le superordinateur pour alimenter les bâtiments environnants en chaleur.

Des puces à faible consommation d'énergie

L'entreprise commune EuroHPC contribue également à repenser les superordinateurs en profondeur. Les puces à faible consommation d'énergie développées par EPI SGA2 permettront de réduire encore davantage la consommation d'énergie.

Exposition au nord

Une autre façon de contribuer au refroidissement des superordinateurs est de les construire dans des climats adaptés. Les températures ambiantes à Kajaani dépassent rarement 16 °C, l'emplacement idéal pour le LUMI finlandais.

Des déchets pour produire des gigabytes

Les superordinateurs peuvent consommer autant d'énergie qu'un petit village, il est donc essentiel de s'assurer que l'électricité provient de sources durables. À Bissen, au Luxembourg, une centrale électrique locale brûle des déchets de bois pour alimenter l'éclairage de MeluXina.

Deux des systèmes EuroHPC ont déjà atteint les dix premières places de la liste des superordinateurs verts de Top500.

Source des données: l'entreprise commune EuroHPC et [top500.org](https://www.top500.org)

CALCUL APPLIQUÉ



«Nous envisageons de commencer par l'identification de nouveaux médicaments antiviraux à large spectre, en évaluant des billions de molécules par rapport à des dizaines de cibles fonctionnelles virales.»

Andrea Beccari, directeur principal et responsable d'EXSCALATE chez Dompé farmaceutici



FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

Nom complet: Ligand Generator and portable drug discovery platform AT Exascale

Dates du projet: 1er janvier 2021 – 31 décembre 2023

Coordonné par: Dompé farmaceutici en Italie

Financé au titre de: Horizon 2020-LEIT-ICT

Fiche d'information CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/956137/fr

Site web du projet: ligateproject.eu

Budget total: 5 938 656 EUR

Contribution de l'UE: 2 612 060 EUR

LIGATE

Découverte accélérée de médicaments pour répondre à des besoins médicaux non satisfaits

LIGATE promet un processus révolutionnaire de découverte de médicaments basé sur le calcul exaflopique, capable d'identifier des médicaments efficaces en quelques jours au lieu de plusieurs années.

Il faut parfois plus de 13 ans pour qu'un nouveau médicament passe de la découverte précoce de composés aux essais cliniques et à une autorisation réglementaire. Sans compter le très faible taux de réussite de ce processus: moins de 10 % des essais cliniques sont couronnés de succès, seul 1 médicament sur 5 000 est commercialisé, et ceux qui le sont ne conviennent souvent qu'à une partie des patients.

Cette inefficacité et ce faible taux de réussite contribuent au coût extrêmement élevé du développement de nouveaux médicaments. L'équipe du [projet LIGATE](#) mise sur une nouvelle génération de plateformes d'intelligence artificielle, de modélisation et de simulations pour résoudre ces problèmes.

«Nous tirons parti de la disponibilité sans précédent des ressources informatiques et des algorithmes avancés des machines», explique Andrea Beccari, directeur principal et responsable d'[EXSCALATE](#) chez la société biopharmaceutique [Dompé farmaceutici](#). «Notre objectif est de construire une plateforme de CHP dédiée à la conception de médicaments entièrement intégrée, non pas pour les experts en codage, mais plutôt pour les scientifiques qui en ont besoin pour tester beaucoup plus rapidement leurs théories.»

Les membres du consortium ne promettent rien de moins que «la plus grande vitesse et la plus extrême précision» aux utilisateurs de leur plateforme. En cas de besoins informatiques urgents — une situation que les chercheurs ont récemment vécue avec la COVID-19 — le système pourra même exécuter des campagnes de découverte de médicaments in silico en moins d'une journée.

Contrairement aux systèmes actuels, LIGATE est capable de prendre en compte toute la complexité et les perturbations systémiques que génère une maladie. Un autre avantage clé d'une telle plateforme est la réduction du recours à l'expérimentation animale.

«Nous envisageons de commencer par l'identification de nouveaux médicaments antiviraux à large spectre, en évaluant des billions de molécules par rapport à des dizaines de cibles fonctionnelles virales (hélicase, polymérase, protéase, etc.)», explique Andrea Beccari. «Les meilleurs composés seront ensuite validés expérimentalement.»

Bien que les résultats complets du projet ne seront pas disponibles avant la fin 2023, les percées d'[ANTAREX](#) — qui a identifié un inhibiteur puissant du virus Zika — et d'[EXSCALATE4CoV](#) — qui a validé le raloxifène, un médicament contre l'ostéoporose, comme traitement efficace des processus inflammatoires induits par la COVID-19 — promettent assurément de belles perspectives pour l'avenir.

«Avec MICROCARD, nous pourrions simuler des échantillons de tissus de taille appréciable — et même, espérons-le, des cœurs entiers — avec des géométries cellulaires réalistes.»

Mark Potse, coordinateur du projet MICROCARD



FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

Nom complet: Numerical modeling of cardiac electrophysiology at the cellular scale

Dates du projet: 1er avril 2021 – 30 septembre 2024

Coordonné par: l'Université de Bordeaux en France

Financé au titre de: Horizon 2020-LEIT-ICT

Fiche d'information CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/955495/fr

Site web du projet: microcard.eu

Budget total: 5 858 546 EUR

Contribution de l'UE: 2 777 053 EUR

MICROCARD

Modéliser chaque cellule d'un cœur arythmique

En réunissant des informaticiens, des mathématiciens et des ingénieurs biomédicaux, le projet MICROCARD espère améliorer l'aide aux patients souffrant de troubles du rythme cardiaque. Leur nouveau logiciel devrait permettre de résoudre de nombreux problèmes inhérents aux modèles numériques actuels.

Pratiquement tout le monde a déjà éprouvé la sensation d'un cœur qui s'emballe, ou d'un flottement dans la poitrine. Pour la plupart, cette sensation est temporaire et inoffensive, mais pour d'autres, elle témoigne d'un dysfonctionnement des impulsions électriques régulant le rythme cardiaque, une condition potentiellement mortelle appelée arythmie cardiaque.

Pour mieux comprendre et traiter cette affection, les cardiologues ont eu recours à des modèles numériques d'électrophysiologie qui divisent le cœur en éléments, chacun couvrant quelques centaines de cellules. Mais cette approche a montré ses limites.

«Ces modèles supposent essentiellement que toutes les cellules de chaque groupe font plus ou moins la même chose. Il s'agit d'une hypothèse raisonnable dans le cas d'un cœur sain, où le couplage électrique entre ces cellules est puissant, mais elle ne convient pas aux cœurs structurellement endommagés», explique Mark Potse, professeur de recherche en modélisation cardiaque à l'[IHU Liryc](#) en France et coordinateur du projet [MICROCARD](#).

Dans le cas de cœurs malades présentant des cicatrices d'infarctus ou diverses cardiomyopathies, l'activation électrique peut finir par tourner en rond, menant le cœur à une arythmie potentiellement fatale. Comme le comportement individuel de chaque cellule est crucial au cours de ces événements, Mark Potse et son équipe travaillant dans le cadre du projet MICROCARD ont voulu représenter chacune d'entre elles dans des simulations alimentées par le CHP.

«Il a déjà existé des modèles de cellules individuelles, mais ils étaient très simplifiés. Avec MICROCARD, nous pourrions simuler des échantillons de tissus de taille appréciable — et même, espérons-le, des cœurs entiers — avec des géométries cellulaires réalistes. Cela exige bien entendu des ordinateurs beaucoup plus puissants ainsi que l'expertise nécessaire pour utiliser correctement ces machines», explique Mark Potse. Jusqu'à présent, le projet a créé divers éléments constitutifs de la nouvelle plateforme.

Les modèles numériques étant utilisés chaque jour par des dizaines de groupes de recherche dans le monde, MICROCARD sera probablement adopté par plusieurs groupes afin d'étudier le comportement des tissus endommagés et des structures cardiaques complexes telles que les connexions entre les fibres cardiaques de Purkinje et le tissu musculaire.

«Nous avons besoin d'une nouvelle génération d'outils de CFD capables de tirer le meilleur parti des systèmes à 1 exaflop et, plus tard, des systèmes exaflopiques.»

Oriol Lehmkuhl, coordinateur du projet NextSim



FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

Nom complet: CODA: Next generation of industrial aerodynamic simulation code

Dates du projet: 1er mars 2021 – 29 février 2024

Coordonné par: Barcelona Supercomputing Center en Espagne

Financé au titre de: Horizon 2020-LEIT-ICT

Fiche d'information CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/956104/fr

Site web du projet: nextsimproject.eu

Budget total: 3 978 097 EUR

Contribution de l'UE: 1 884 705 EUR

NextSim

Des algorithmes de nouvelle génération pour un secteur aérospatial plus compétitif

Le consortium du projet NextSim estime qu'il est temps que l'industrie aérospatiale bénéficie de la puissance du calcul à haute performance. Les nouveaux outils de simulation du projet accéléreront la résolution des problèmes lors des phases de recherche, de développement et de test des conceptions d'avions de nouvelle génération.

Le prototypage, les campagnes d'essais en soufflerie et les tests en vol réel sont très coûteux pour la recherche et le développement aérospatial. La reproduction de ces tests dans l'espace numérique — connue sous le nom de mécanique des fluides numérique (MFN) — a considérablement réduit les coûts des tests et les délais de mise sur le marché. Mais ces modèles peinent à répondre à l'augmentation de la puissance de calcul, ce qui prive les constructeurs d'avions de ressources indispensables.

«Nous avons besoin d'une nouvelle génération d'outils de MFN capables de tirer le meilleur parti des systèmes à 1 exaflop et, plus tard, des systèmes exaflopiques qui devraient être disponibles dans moins de trois ans», déclare Oriol Lehmkuhl, chef du groupe de [mécanique des fluides numérique à grande échelle](#) au Centre de supercalcul de Barcelone.

Avec [NextSim](#), le coordinateur du projet Oriol Lehmkuhl et ses partenaires promettent un ensemble de nouveaux algorithmes dont la convergence et la précision seront améliorées. Comme il l'explique, «la recherche de NextSim évaluera et améliorera les algorithmes fondamentaux utilisés dans les solveurs de simulation aéronautique. Nous voulons réduire à moins d'une heure le temps nécessaire à la réalisation d'une simulation d'avion en 3D, et à une nuit le temps nécessaire à la fourniture de solutions complexes de simulations de résolution d'échelles de turbulences instationnaires en 3D. Cela permettra aux concepteurs d'avions d'obtenir bien plus de résultats optimisés en moins de temps».

Le projet s'inscrit dans un contexte d'utilisation croissante de la MFN, et de demande industrielle de plus vastes et plus longues simulations. Les outils numériques actuels fournissent des temps de calcul excessivement longs pour des problèmes d'importance industrielle, et les utilisateurs ont été confrontés à un manque de fiabilité et de précision de ces solutions dans des conditions de vol extrêmes.

Comme le fait remarquer Oriol Lehmkuhl, «ces lacunes empêchent le déploiement industriel complet des outils virtuels à des fins de conception et de certification. Cela s'applique non seulement à l'industrie aéronautique, mais également aux secteurs de l'automobile, de l'énergie éolienne, de la propulsion, de la fabrication additive et à bien d'autres encore».

L'un des principaux efforts de NextSim consistera à démontrer ses méthodologies dans le cadre de problèmes pertinents pour le marché, définis par [Airbus](#), partenaire du projet. Bien qu'elle se concentre sur des questions aéronautiques telles que la réduction des émissions, la sécurité, les nuisances sonores et les performances, la recherche du projet peut être appliquée à tout secteur s'appuyant sur la discrétisation numérique et l'intégration d'équations différentielles partielles pour ses conceptions.

Positionner l'entreprise commune EuroHPC sur la carte

L'entreprise commune EuroHPC comprend 31 pays qui collaborent pour développer les ressources de supercalcul de l'Europe.

PRÉ-EXAFLOPIQUE
PÉTAFLLOPIQUE

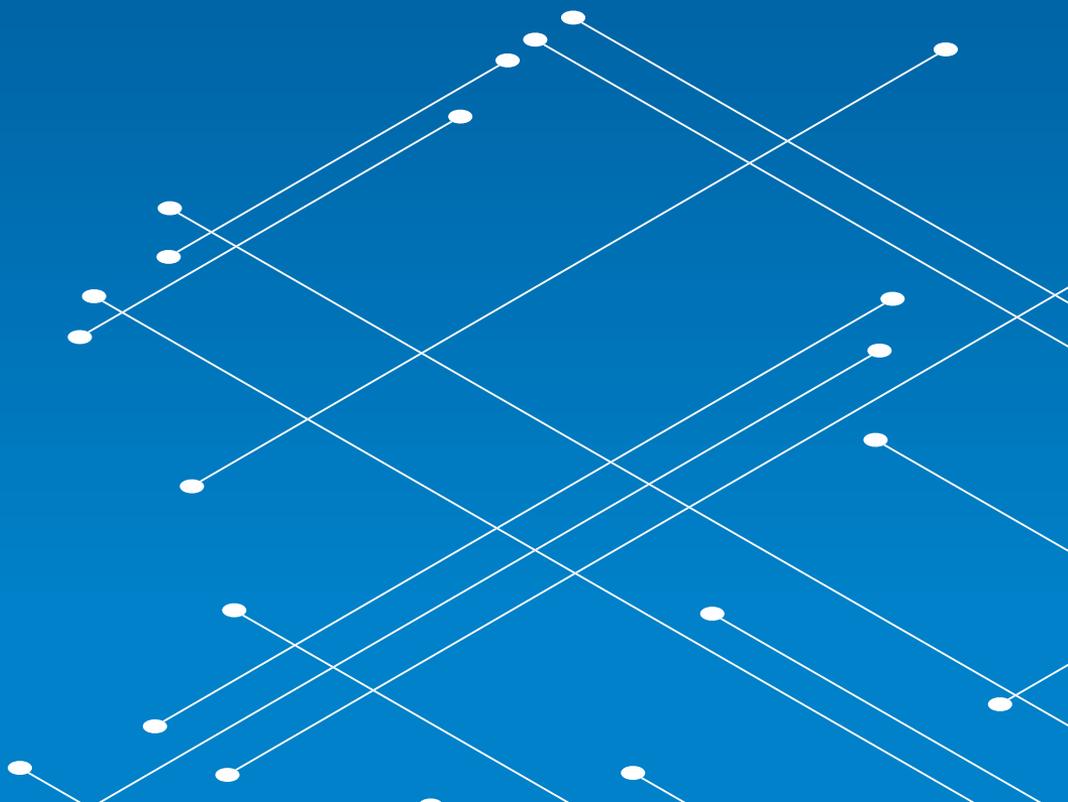
Plus de superordinateurs EuroHPC à venir
MOYEN, EXAFLOPIQUE et QUANTIQUE



Huit superordinateurs sont en cours de déploiement, dont trois unités pré-exaflopiques, et d'autres sont prévus, notamment des machines exaflopiques (qui peuvent fournir des milliers de pétaflops chacune), et des ordinateurs quantiques révolutionnaires.

Source des données: entreprise commune EuroHPC

LES COMPÉTENCES DU XXI^E SIÈCLE



«En travaillant ensemble sur des sujets d'intérêt commun, les CCN créent un écosystème de CHP florissant, avec un échange bidirectionnel entre les niveaux européen et national.»

Bastian Koller, coordinateur du projet EuroCC



FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

Nom complet: National Competence Centres in the framework of EuroHPC

Dates du projet: 1er septembre 2020 – 31 août 2022

Coordonné par: L'Université de Stuttgart en Allemagne

Financé au titre de: Horizon 2020-Science with and for Society

Fiche d'information CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/951732/fr

Site web du projet: eurocc-access.eu

Budget total: 56 329 834 EUR

Contribution de l'UE: 27 936 679 EUR

EuroCC

Guichets uniques nationaux pour les compétences en CHP

Les centres de compétences nationaux de l'EuroCC agissent comme des pôles pour promouvoir et faciliter le CHP et les technologies associées dans un large éventail d'industries, en augmentant l'accès aux opportunités et en offrant des solutions sur mesure pour ce domaine en rapide évolution.

Si de précédentes initiatives européennes ont été lancées pour encourager l'adoption du CHP et des technologies associées, nombre d'entre elles privilégient une approche nationale, avec pour résultat un paysage de compétences disparates.

«Pour véritablement développer une base de compétences en CHP européenne compétitive au niveau mondial — avec un impact clair sur la société, l'industrie et l'excellence scientifique — les pays européens devraient disposer de niveaux de compétence comparables», déclare Bastian Koller, coordinateur du [projet EuroCC](#), financé par l'UE.

EuroCC a mis en place 33 centres de compétences nationaux (CCN), la première initiative au sein d'EuroHPC à rassembler autant de pays. Chaque CCN est soutenu par son État membre, qui partage les coûts à hauteur de 50 %, et est guidé par les objectifs de regroupement, d'intégration et d'échange.

En commençant par identifier leurs compétences présentes, les pays peuvent chacun maximiser les synergies pour constituer des portefeuilles de compétences nationaux. Pour garantir que cela profite à l'ensemble du réseau, les activités au niveau européen sont coordonnées par le projet frère, [CASTIEL](#). Le réseau NCC coopère également avec des organismes externes tels que les centres d'excellence, l'[ETP4HPC](#) et [PRACE](#).

Certains pays ayant déjà bénéficié d'importants investissements nationaux en matière de CHP, l'un des plus grands défis d'EuroCC a été de standardiser les niveaux de compétences au sein du réseau. En réponse, un programme de jumelage et de mentorat du CCN, financé par CASTIEL, a été mis en place pour partager les connaissances et les compétences.

Mais comme l'explique Bastian Koller, «les disparités contribuent en réalité à souligner des domaines spécifiques pour une collaboration efficace et à orienter la voie et la vision collectives du réseau».

Les disparités ont également généré un catalogue de diverses solutions, testées et éprouvées, aux problèmes rencontrés au sein du réseau. EuroCC se concentre actuellement sur l'offre de formation, l'interaction continue avec l'industrie, la cartographie des compétences et les communications. Plus important encore, il explore également de nouveaux domaines, tels que l'informatique quantique et l'intelligence artificielle (IA), afin d'identifier les futurs sujets prioritaires du CCN.

«En travaillant ensemble sur des sujets d'intérêt commun, les CCN créent un écosystème de CHP florissant, avec un échange bidirectionnel entre les niveaux européen et national qui élève les performances de chacun», conclut Bastian Koller.

«Le CHP peut désormais aider les PME à résoudre des problèmes qu'elles ne pouvaient tout simplement pas résoudre auparavant, ce qui débouche souvent sur de nouveaux modèles commerciaux.»

Guy Lonsdale, membre de l'équipe du projet FF4EuroHPC



FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

Nom complet: FF4EuroHPC: HPC INNOVATION FOR EUROPEAN SMES

Dates du projet: 1er septembre 2020 – 31 août 2023

Coordonné par: l'Université de Stuttgart en Allemagne

Financé au titre de: Horizon 2020-LEIT-ICT

Fiche d'information CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/951745/fr

Site web du projet: ff4eurohpc.eu

Budget total: 9 998 475 EUR

Contribution de l'UE: 9 998 475 EUR

FF4EuroHPC

L'accès aux technologies de pointe dynamise les entreprises

En soutenant les expériences qui connectent les entreprises aux ressources de CHP, les exemples de réussite de FF4EuroHPC encouragent les petites et moyennes entreprises (PME) à se tourner vers des technologies de pointe.

Les PME représentent [99 % de toutes les entreprises européennes](#) et constituent l'épine dorsale de l'économie européenne. Mais pour saisir les opportunités offertes par le rythme et l'ampleur de la numérisation, nombre d'entre elles ont besoin d'un meilleur accès aux ressources informatiques.

Le programme [FF4EuroHPC](#), soutenu par l'UE, aide les PME à accéder aux fonds et à l'expertise nécessaires pour accroître leur propre potentiel commercial et stimuler l'innovation et la compétitivité européennes.

Fort de son expérience dans le domaine des logiciels de simulation, Guy Lonsdale, de l'équipe du projet, a vu l'utilisation du CHP évoluer de la conception assistée par ordinateur à l'analyse de données de pointe et à l'apprentissage automatique (AA).

«Le domaine arrive aujourd'hui à maturité, dans la mesure où les avancées technologiques convergent avec les besoins des entreprises», déclare Guy Lonsdale. «Le CHP peut désormais aider les PME à résoudre des problèmes qu'elles ne pouvaient tout simplement pas résoudre auparavant, ce qui débouche souvent sur de nouveaux modèles commerciaux.»

FF4EuroHPC fait suite à deux précédents projets soutenus par l'UE, [Fortissimo et Fortissimo 2](#). Tous deux s'adressaient aux PME par le biais d'appels ouverts destinés à financer des expériences de 18 mois démontrant les avantages commerciaux du CHP. Les partenaires du projet ont soutenu les consortiums en leur donnant accès aux ressources informatiques par le biais d'une infrastructure basée sur le cloud.

Il en est ressorti [79 exemples de réussite](#) illustrant un large éventail d'innovations, allant des simulations pour l'aérodynamique des avions légers aux évaluations de composés médicamenteux préexistants pour des traitements potentiels au-delà des prescriptions actuelles.

Suivant la même approche, FF4EuroHPC a lancé deux appels à financement pour des expériences d'une durée de 15 mois.

Le premier appel a permis de débloquer 3 millions EUR pour 16 propositions, impliquant 53 organisations, dont 27 PME. Le deuxième appel a libéré près de 5 millions EUR pour 26 propositions financées, impliquant 79 organisations, dont 47 PME.

Comme précédemment, les sélections de FF4EuroHPC représentent un large spectre d'applications.

«Ces appels réservent toujours des surprises, comme l'utilisation de techniques de CHP et d'AA, combinées à des capteurs et à une plateforme d'Internet des objets, pour l'élevage de volaille de nouvelle génération», explique Guy Lonsdale.

Pour contribuer à la création d'un écosystème de CHP varié et susceptible d'évoluer rapidement, FF4EuroHPC encourage l'échange de connaissances acquises à travers les expériences, par exemple par le biais d'ateliers. «Nos nouvelles expériences vont déboucher sur un plus grand nombre de réussites pionnières orientées vers les entreprises, qui permettront de promouvoir l'adoption du CHP par les PME européennes», conclut Guy Lonsdale.

«Les étudiants sortiront du programme armés des compétences et de la confiance nécessaires pour conduire la transformation numérique de l'Europe.»

Pascal Bouvry, coordinateur du projet EUMaster4HPC



FICHE SIGNALÉTIQUE DU PROJET

Nom complet: European Master for High Performance Computing (EUMaster4HPC)

Dates du projet: 1er janvier 2022 – 31 décembre 2025

Coordonné par: l'Université du Luxembourg au Grand-Duché de Luxembourg

Financé au titre de: Horizon 2020-Science with and for Society

Fiche d'information CORDIS: cordis.europa.eu/project/id/101051997/fr
(cette page sera bientôt disponible sur le site web CORDIS)

Site web du projet: eumaster4hpc.uni.lu

Budget total: 7 000 000 EUR

Contribution de l'UE: 7 000 000 EUR

EUMaster4HPC

Maîtriser la science du calcul à haute performance

Un nouveau programme de Master ambitionne de fournir à l'Europe la main-d'œuvre qualifiée dont elle a besoin afin d'exploiter les opportunités offertes par le calcul à haute performance.

Le CHP est une composante essentielle de la transformation numérique de l'Europe. «Le CHP est un domaine de recherche et de développement en plein essor qui dispose d'un fort potentiel pour stimuler la croissance économique», explique Pascal Bouvry, professeur à l'[Université du Luxembourg](#).

Il convient toutefois de disposer d'une main-d'œuvre hautement qualifiée pour exploiter le plein potentiel du CHP. «Faute de professionnels formés au CHP et à des domaines connexes tels que la science des données et l'intelligence artificielle, l'Europe risque de manquer cette occasion unique de faire progresser son [marché unique numérique](#)», ajoute Pascal Bouvry.

Bien que l'informatique de base et les langages de programmation soient inclus dans de nombreux programmes universitaires, ces compétences ne suffisent pas à répondre aux exigences de l'écosystème technologique du CHP qui connaît un développement très rapide. C'est pourquoi, avec le soutien du [projet EUMaster4HPC](#) financé par l'UE, l'Université du Luxembourg coordonne un effort visant à développer un Master of Science (MSc) européen dans le domaine du CHP.

«Notre objectif consiste à rassembler toute l'expertise et les connaissances actuellement disponibles dans les universités, les centres de recherche, l'industrie, les entreprises, les administrations publiques et les PME européens et à les regrouper en un seul programme paneuropéen de niveau du cycle supérieur», explique Pascal Bouvry, qui assure la coordination du projet.

Le programme de Master de deux ans se concentrera d'abord sur les principes fondamentaux du CHP avant de passer à des spécialisations au cours de la deuxième année d'études. Le programme comprendra également une initiative de mentorat et un stage au sein d'un centre de CHP européen, d'un laboratoire de recherche ou d'une société. Pour obtenir leur diplôme, les étudiants devront rédiger une thèse et la défendre devant un jury d'experts.

«Les étudiants sortiront du programme armés des compétences et de la confiance nécessaires pour diriger l'adoption des technologies CHP et conduire la transformation numérique de l'Europe», ajoute Pascal Bouvry.

Le nouveau programme de MSc sera déployé et expérimenté dans plusieurs universités européennes de premier plan. Alors que certains pilotes se serviront de programmes et de cours existants dans le domaine du CHP, d'autres utiliseront de nouvelles ressources préparées par le projet. Sur la base de ces pilotes, le projet envisage de créer une approche coordonnée et systémique de la formation en CHP qu'il mettra à la disposition d'autres universités.

Glossaire

Accélérateur: dispositif matériel ou programme logiciel dont la fonction principale est d'améliorer les performances globales de l'ordinateur. Il existe différents types d'accélérateurs destinés à améliorer différents aspects du fonctionnement d'un ordinateur.

Algorithme: séquence finie d'instructions bien définies, généralement utilisée pour résoudre une classe de problèmes spécifiques ou pour effectuer un calcul. Les algorithmes sont utilisés en mathématiques et en informatique pour effectuer des calculs et traiter des données.

Apprentissage automatique: type d'intelligence artificielle qui permet aux applications logicielles de gagner en précision sans être explicitement programmées pour le faire.

Calcul hybride: il combine le meilleur des technologies de calcul à haute performance quantique et classique pour effectuer un nombre encore plus grand d'opérations en parallèle.

Cloud computing: technologie qui permet aux utilisateurs d'Internet de stocker ou d'utiliser des logiciels sur un serveur exécuté sur Internet. Les informations stockées peuvent ensuite être consultées sur n'importe quel appareil depuis n'importe quel endroit, pour autant qu'un accès à Internet soit disponible.

Codes d'application: logiciels qui traitent des tâches spécifiques pour les utilisateurs, par exemple pour résoudre un problème numérique.

Écosystème de CHP: désigne tous les éléments de la chaîne de valeur du calcul à haute performance dont les communautés et les parties prenantes, mais aussi les systèmes et les technologies, les éléments logiciels et matériels qui sous-tendent ces systèmes (processeurs, accélérateurs, logiciels, algorithmes, applications, compétences et expertise).

Informatique quantique: utilise des technologies quantiques pour calculer des millions de possibilités en parallèle, au lieu d'une à la fois comme le font les ordinateurs standards.

Intelligence artificielle (IA): domaine de l'informatique qui confère aux systèmes la capacité d'analyser leur environnement et de prendre des décisions avec un certain degré d'autonomie pour atteindre les objectifs fixés. Les systèmes d'IA sont utilisés pour effectuer des tâches complexes d'une manière similaire à la façon dont les humains résolvent les problèmes.

Logiciel: ensemble d'instructions qui indiquent à un ordinateur la manière dont il doit fonctionner. Il s'oppose au matériel, à partir duquel le système est construit et qui effectue réellement le travail.

Mégadonnées: grandes quantités de données qui ne peuvent être traitées par les applications traditionnelles. Les données peuvent être créées par des personnes ou générées par des machines, comme l'imagerie satellite, les images et vidéos numériques, les signaux GPS, etc.

PME: petites et moyennes entreprises.

Processeurs: circuits électroniques qui exécutent les instructions qui contrôlent un ordinateur. Les processeurs sont l'élément de base des superordinateurs.

Puce: dispositif électronique comprenant divers éléments fonctionnels sur une seule pièce de matériau semi-conducteur, se présentant généralement sous forme de mémoire, de logique, de processeur et de dispositifs analogiques, également appelé circuit intégré.

Simulateurs quantiques: ordinateurs quantiques qui manipulent des bits quantiques (qbits) en tant qu'ensemble plutôt que de traiter des qbits individuels.

Superordinateurs exaflopiques: ils sont capables d'exécuter plus de 10^{18} (un milliard de milliards) d'opérations par seconde. En comparaison, un ordinateur portable réalise environ 1 000 milliards d'opérations par seconde.

Superordinateurs pétaflopiques: ils sont capables d'exécuter plus de 10^{15} (un million de milliards) d'opérations par seconde.

Superordinateurs pré-exaflopiques: ils sont capables d'exécuter plus de 10^{17} (cent millions de milliards) d'opérations par seconde.

Publié

au nom de la Commission européenne par CORDIS à
l'Office des publications de l'Union européenne
2, rue Mercier
L-2985 Luxembourg
LUXEMBOURG

cordis@publications.europa.eu

Coordination éditoriale

Carlos LÁZARO MAZORRIAGA, Paula ESCUDERO DÍAZ

Avis de non-responsabilité

Les indications en ligne concernant le projet et les liens publiés dans le numéro actuel de ce Projects Info Pack produit par CORDIS sont corrects au moment où cette publication est mise sous presse.

L'Office des publications ne peut en aucun cas être tenu pour responsable des informations qui ne sont plus à jour ou des sites web qui n'existent plus. Ni l'Office des publications ni aucune personne agissant au nom de l'Office n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans cette publication ou de toute erreur qui pourrait subsister dans les textes, malgré l'attention portée à leur préparation.

Les technologies présentées dans cette publication peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle.

Ce Projects Info Pack est le fruit d'une collaboration entre CORDIS et l'entreprise commune pour le calcul à haute performance européen.



@EuroHPC_JU



@eurohpc-ju

Print ISBN 978-92-78-42912-6 doi:10.2830/757146 ZZ-01-22-319-FR-C

HTML ISBN 978-92-78-42893-8 doi:10.2830/604098 ZZ-01-22-319-FR-Q

PDF ISBN 978-92-78-42901-0 doi:10.2830/193805 ZZ-01-22-319-FR-N

Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne, 2022

© Union européenne, 2022

Réutilisation autorisée, moyennant mention de la source

La politique de réutilisation des documents de la Commission européenne est mise en œuvre sur la base de la décision 2011/833/UE de la Commission du 12 décembre 2011 relative à la réutilisation des documents de la Commission (JO L 330 du 14.12.2011, p. 39).

Toute utilisation ou reproduction de photos ou de tout autre matériel dont l'Union européenne ne possède pas les droits d'auteur requiert l'autorisation préalable des titulaires des droits en question.

Image de couverture: © Union européenne, 2022



Office des publications
de l'Union européenne



Suivez-nous aussi sur les réseaux sociaux!

facebook.com/EUresearchResults

twitter.com/CORDIS_EU

youtube.com/CORDISdotEU

instagram.com/eu_science