

Gérard Roucairol

Président de l'académie des technologies et président de l'association Teratec pour le développement du calcul informatique à haute performance.



Rencontre à l'occasion du salon Teratec qui s'est tenu les 1 et 2 juillet à l'École Polytechnique de Palaiseau, Gérard Roucairol est président de l'académie des technologies et président de l'association Teratec pour le développement du calcul informatique à haute performance. M. Roucairol nous a confié sa vision de l'informatique de pointe telle qu'il contribue à la façonner depuis quelques décennies, à l'occasion de la présentation en avant-première du Plan Supercalculateurs, lequel vient d'être validé par

Arnaud Montebourg, ministre de l'économie, du redressement productif et du numérique, et par le Président de la République François Hollande.

PC Expert: Quels sont aujourd'hui les atouts du calcul haute performance (HPC) ?

Gérard Roucairol: Le HPC est essentiel dans de nombreux domaines. Dans l'énergie, le HPC est nécessaire pour développer des systèmes de transport plus efficaces (voiture, avion), pour une meilleure exploitation des ressources (pétrole, gaz) et pour le développe-





Les enjeux du Plan Supercalculateurs

Profiter des ruptures technologiques (parallélisme massif, énergie, résilience) pour positionner la France comme un des acteurs mondiaux du calcul haute performance

Profiter des ruptures du marché de la simulation numérique (diversification des domaines d'application et des méthodes, recours au Cloud spécialisé) pour améliorer la compétitivité de l'industrie française (PME, ETI, grands groupes).

L'objectif: faire de la Nouvelle France Industrielle un des quatre acteurs mondiaux de l'informatique de haute puissance

ment des nouvelles énergies. Dans la santé, le développement de nouveaux médicaments et de nouveaux traitements adaptés mais aussi la biologie du cerveau ou les prothèses sur mesure, ont besoin d'une importante puissance de calcul. La conception de nouvelles offres innovantes dans les secteurs très porteurs de l'industrie des services (finance, transports, télécommunications), l'industrie des médias (cinéma et vidéo) se redéfinit autour du HPC, comme de nombreux autres secteurs économiques. Le HPC devient un outil fondamental de l'économie, avec un impact potentiel majeur sur notre vie quotidienne.

PCE: Pouvez-vous nous citer des secteurs recourant massivement au HPC ?

GR: Concrètement, le HPC est une technologie clé pour relever certains défis industriels majeurs.

Dans l'industrie: en aéronautique, la conception d'avions plus économes en énergie et moins bruyants ne peut se faire sans des simulations impliquant de très grands modèles avec l'analyse des phénomènes physiques multi échelles.

Dans l'industrie automobile le HPC vise à réduire la consommation et les émissions de CO2 tout en augmentant le niveau de confort et de sécurité.

Dans l'industrie pharmaceutique la simulation numérique permet d'accélérer la découverte de nouvelles molécules actives et de nouveaux médicaments. L'industrie pétrolière utilise les superordinateurs pour la recherche et l'optimisation des ressources existantes.

Dans la recherche scientifique: la simulation et le HPC sont devenus un élément clé – aux côtés de la théorie et l'expérimentation – pour la création de connaissances. Les grands

enjeux scientifiques de la société de demain dépendront en partie des supercalculateurs.

La climatologie nécessite de gros moyens de simulation pour établir un diagnostic précis de la situation et évaluer l'impact sur le changement climatique des mesures qui pourraient être mises en place.

En fusion nucléaire, l'existence d'un outil comme ITER n'a pu être conçue sans une importante puissance de calcul.

En biologie et médecine, la simulation permet de mieux comprendre les mécanismes impliqués dans les cellules et les organes ainsi que dans la modélisation des pathologies.

PCE: Quelle est la finalité du Plan Supercalculateurs que vous venez de présenter ?

GR: Le Plan Supercalculateurs est l'un des 34 plans industriels visant à refonder la Nouvelle France Industrielle à horizon 2020, afin de faire figurer notre nation parmi les quatre plus grandes puissances en matière de calcul haute performance. Ce plan prend appui sur le Forum et le Campus Teratec. Il s'intègre, mais ne se limite pas, à cette technopole entièrement dédiée à la simulation numérique et au calcul haute performance qui constitue un écosystème unique au monde qui regroupe industriels et utilisateurs, fournisseurs de technologie et centres de recherche pour la maîtrise et l'usage des technologies liées au calcul haute performance.

Cela conduit cet écosystème aux frontières de ce qu'il est possible de faire avec les ordinateurs, mais aussi à développer les usages avancés tirés des nouvelles applications HPC. La présence d'industriel a pour finalité d'assurer la diffusion de ce savoir-faire dans l'ensemble du tissu français et européen.

PCE: Quels sont les leviers d'action mis en avant dans le Plan Supercalculateurs ?

GR: Le calcul haute performance a ceci de spécifique que la puissance de calcul rendue aujourd'hui possible permet de s'intéresser davantage aux usages permis. Il ne s'agit pas uniquement d'accélération brute, mais aussi d'exploration accélérée au travers de la simulation, rendue possible à une échelle sans précédent. L'évolution des performances nous a permis dans ce plan d'adopter une approche nouvelle élargie aux usages et non plus confinée à des secteurs industriels qui en font déjà une consommation massive comme la recherche publique, la défense, le secteur du manufacturing (l'industrie aéronautique et automobile) et le secteur pétrolier. Aujourd'hui, 80% des usages du HPC sont consommés par ces quatre secteurs spécialisés. À l'horizon 2020, ils ne représenteront plus que 20% non par leur diminution, mais par l'explosion des nouveaux usages qu'ouvrira l'ère du supercomputing exascale.

Le plan supercalculateurs repose sur quatre grands domaines d'action: la maîtrise des technologies, les initiatives sectorielles (voir plus loin), la diffusion dans l'industrie, la formation. Le premier de ces domaines d'action porte sur la maîtrise des technologies et vise à travailler sur les nouvelles générations de supercalculateurs, de nouvelles architectures et une nouvelle génération de logiciels pour tirer parti des deux qui précèdent. Le second domaine d'action porte pour sa part sur des initiatives sectorielles. Nous en avons identifié six.

1 - LA SANTÉ, au travers de la personnalisation du suivi médical et la création de nouveaux médicaments, mais aussi de cartes gé-

Zoom sur le Plan Supercalculateurs

Le calcul intensif ou « haute performance » fait partie des technologies génériques critiques jouant un rôle moteur pour l'innovation dans l'ensemble de l'industrie et des services (industries manufacturières, énergie, santé, environnement, végétal, multimédia, etc.). Le recours croissant à la modélisation et à la simulation numériques serait inconcevable sans les performances offertes par ces technologies matérielles et logicielles. L'augmentation exponentielle des puissances de calcul et la disponibilité des nouvelles générations de logiciels applicatifs permettent une multiplication de nouveaux débouchés en particulier dans la santé, l'énergie, le végétal ou les systèmes urbains. L'usage de la simulation par calcul intensif constitue une opportunité

majeure d'amélioration de la compétitivité des entreprises, en leur permettant de diminuer les coûts et les durées de leurs processus, et d'augmenter la qualité globale de leurs produits et leur capacité d'innovation. De plus, l'usage de ces technologies, qui a longtemps été l'apanage de quelques grands acteurs industriels, devient désormais accessible aux ETI et PME, grâce notamment à des offres en mode « SaaS » (Software as a Service).

La France dispose d'atouts industriels majeurs dans le domaine du calcul intensif et de la simulation numérique. Elle est notamment l'un des rares pays dans le monde à disposer d'acteurs nationaux qui couvrent toute la chaîne de valeur de la simulation numérique. Le plan a pour vocation à positionner la

France comme un des acteurs mondiaux principaux dans ce domaine. Il a été élaboré à la fois avec les principaux fournisseurs français de technologies et des industriels représentatifs de secteurs utilisateurs. Les actions proposées visent à la fois à stimuler l'offre technologique française, à mettre en place les outils logiciels dans de nombreuses filières industrielles et à favoriser la diffusion de la simulation auprès des entreprises utilisatrices, notamment dans les secteurs industriels dans lesquels elle n'est actuellement que peu utilisée. Le plan vise notamment une large diffusion de la simulation vers les PME et ETI et comporte un volet essentiel de formation. Sa mise en œuvre s'appuiera sur une déclinaison forte au niveau régional.

nomiques individuelles pour affiner le profil thérapeutique de chacun. À titre d'exemple, le HPC permet aujourd'hui de traiter 100 nouvelles molécules par jour. Lorsque le HPC franchira le seuil de l'Exascale, ce sont 100 000 molécules par jour qui pourront être traitées!

2 - LE VÉGÉTAL: l'industrie agro-alimentaire dans son ensemble pourra bénéficier du HPC pour prévoir, modéliser et optimiser les

rendements agricoles. La simulation pourra s'étendre aux végétaux seuls pour prendre en compte leurs spécificités dans différents cadres pour en optimiser la production.

3 - Les systèmes urbains: la régulation thermique des villes, mais aussi la modélisation et l'optimisation des flux de véhicules et de personnes afin de réduire la consommation énergétique et la pollution atmosphérique



ainsi que le smart grid, l'utilisation raisonnée de l'énergie dans un contexte urbain. La prédiction comportementale des habitants autorisera un pilotage plus fin du chauffage des bâtiments, par exemple.

4 - LES MATÉRIAUX: la simulation ouvre la voie à la création de matériaux totalement nouveaux. Comme des matériaux mous à des fins cosmétiques, ou encore des matériaux magnétiques. La simulation du vieillissement des matériaux permettra de les affecter avec davantage de précision selon leur destination. En 2020, il est vraisemblable que nous assisterons à l'émergence de pneus d'un genre nouveau, par exemple. L'impression 3D fait également partie de ce chapitre.

5 - LES INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES: Le calcul très haute performance permettra de concevoir des systèmes complexes avec une approche globale. Ainsi, plutôt que de se limiter à la simulation des sous-systèmes qui composent un avion, c'est l'avion tout entier qui pourra être simulé dans le moindre détail. Avec pour passage obligé l'évolution de la méthodologie adaptée à cette approche globale.



6 - LE MULTIMÉDIA: La puissance de calcul au- Pascal Faure, directeur général de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services, Ministère de l'Économie, du Redressement productif et du Numérique, a fait l'allocution d'ouverture pour le lancement du Plan Supercalculateurs.

Parcours de Gérard Roucairol

Gérard Roucairol (chevalier de la Légion d'Honneur, chevalier de l'ordre national du Mérite) est actuellement président de l'Académie des Technologies. Il préside en outre l'Association Teratec pour le développement du calcul informatique à haute performance. Auparavant, Gérard Roucairol a dirigé la recherche du Groupe Bull où

il a passé 25 ans de carrière professionnelle et dont il a été membre du comité exécutif. Précédemment, il était professeur à l'École Normale Supérieure ainsi qu'à l'Université d'Orsay dont il a dirigé le Laboratoire de Recherche en Informatique. Gérard Roucairol a présidé par ailleurs le Réseau National des

Technologies Logicielles ainsi que le Conseil Scientifique de l'Institut Telecom. Il a été vice-président du programme stratégique européen Eureka sur les logiciels. Il est membre associé du Conseil Général de l'Économie, de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies.



torisera des rendus en trois dimensions et en résolution 4K, voire même en multi-4K, afin d'accroître les capacités de visualisation à des fins de création d'images de synthèse, de films d'animation et de jeux vidéo, en plus des simulations numériques. C'est selon nous, le prochain challenge à relever en la matière.

Le troisième volet du Plan Supercalculateurs est lié à la diffusion des informations et des technologies de simulation sur systèmes HPC de nouvelle génération dans l'industrie. Pour reprendre la formule d'Aristote, les nouveaux savoirs ne valent que s'ils sont partagés par les acteurs de l'écosystème HPC. Avec pour finalité la modernisation du tissu industriel français afin de renforcer sa compétitivité. Et cela ne concernera pas uniquement les entreprises de grande taille ou spécialisées! Je suis convaincu que les ETI et les PME pourront en

bénéficier tout autant au travers de modèles en SaaS. Les précédents que constituent dès aujourd'hui le Cloud et le Big Data de consommation à l'usage et à la demande en sont un exemple très représentatif.

Enfin, le quatrième domaine d'action touche à la formation pour promouvoir un large usage de la simulation. En direction des PME et des ETI au travers de structures d'animation et de plateformes de services, mais aussi dans la filière éducative pour encourager la formation de spécialistes et d'utilisateurs du HPC (masters spécialisés, écoles d'ingénieurs, formation continue).

PROPOS RECUEILLIS PAR **JOSCELYN FLORES**

PHOTOS **FORUM TERATEC 2014**



Salon Teratec 2014

Qu'ont en commun la Nasa, Airbus, Intel et les instituts de recherche français? Ils se retrouvent chaque année sur le salon Teratec, une technopole unique au monde.

Marqueur fort des tendances HPC en cours et à venir, le salon Teratec fête aujourd'hui sa neuvième année et se tient traditionnellement à l'École Polytechnique de Palaiseau. Cette année, plus d'une soixantaine de nouveaux exposants démontrent les innovations les plus récentes en matière de simulation numérique hautes performances proposées par les constructeurs, éditeurs, fournisseur et intégrateur de solutions matérielles, logicielles et de services, ainsi que des universités et laboratoires de recherche, des pôles de compétitivité et des organismes publics.

Créé en 2005 à l'initiative d'un certain nombre d'industriels pour constituer un pôle européen de compétences en simulation numérique à haute performance, Teratec a pour objectifs de fédérer l'ensemble des acteurs industriels et académiques, offreurs et utilisateurs, de donner accès aux systèmes les plus puissants, de promouvoir et d'accroître





et les start-up, leurs actions de valorisation de leur savoir-faire et de leurs offres, leur facilite l'accès aux grands industriels prescripteurs, et les assiste pour le montage et le financement de leurs projets de R&D.

Enseignement et formation:

Teratec s'est associé à des universités et à des grandes écoles pour créer des programmes de formation initiale et de formation continue couvrant l'ensemble du champ de la modélisation et de la simulation haute performance.

Coopérations internationales:

Teratec développe des collaborations internationales dans de nombreux domaines – programmes de recherche européens, programmes d'échange avec de grands pays industrialisés et certains pays émergents et participe à des partenariats internationaux.

Pour atteindre ces objectifs, Terates a réalisé la première technopole européenne dédiée à la simulation numérique haute performance pour la mise en place de laboratoires communs capables de mener des recherches au plus haut niveau dans le domaine du HPC, l'implantation d'acteurs majeurs sur un campus fortement créateur d'emplois et de compétences autour de ces thématiques et l'aide à la création et au développement de startups et de jeunes entreprises.

l'attractivité du domaine en favorisant le développement économique. Teratec regroupe aujourd'hui plus de quatre-vingt entreprises technologiques et industrielles, laboratoires et centres de recherche, universités et grandes écoles, collectivités locales, qui en associant leurs moyens veulent mettre la France au tout premier rang en Europe dans le domaine stratégique, pour l'industrie et pour la recherche, de la Simulation à Haute Performance.

Maîtrise technologique:

Teratec participe activement aux initiatives destinées à renforcer la maîtrise industrielle dans le secteur du HPC et de la simulation numérique,

maîtrise fondamentale pour la compétitivité et la capacité d'innovation en Europe.

Recherche industrielle:

Teratec collabore au montage et à la promotion de projets de recherche français et européens entre industriels, fournisseurs de technologies et grands centres de recherche dans le cadre des programmes R&D nationaux.

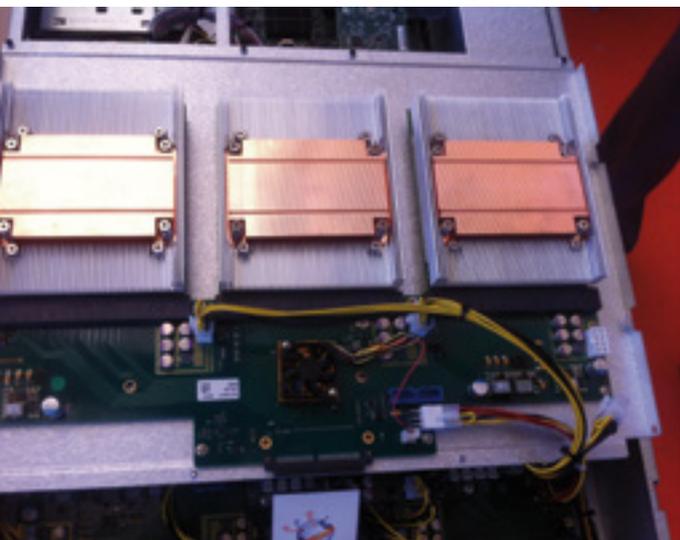
Diffusion dans l'industrie et les services:

Teratec facilite l'accès des entreprises, et notamment des PME et ETI, aux technologies du calcul haute performance pour leur permettre le développement de nouveaux produits et de nouveaux services.

Support aux PME: Teratec soutient les PME technologiques

Teratec, vitrine d'innovation d'envergure mondiale pour les entreprises françaises

Le salon Teratec 2014 a été l'occasion d'assister à deux premières mondiales réalisées par des entreprises françaises. L'occasion pour PC Expert de se pencher sur ce qu'elles ont de remarquable.



2CRSI

Le serveur très haute densité pour accélérateurs Xeon Phi d'Intel

La première est l'œuvre du français 2CRSI (Conseil Conception Recherche Services Informatiques), entreprise créée en 2005 spécialiste en matière de serveurs informatiques et de systèmes industriels et fournisseur de clients comme Iliad/Free, Numericable, AMD et Sogitec/Dassault. Basée à Strasbourg, cette PME de 50 salariés et qui revendique son esprit d'innovation a présenté le serveur 2U le plus dense au monde autour de 6 à 8 cartes Xeon Phi d'Intel, réalisant ainsi un tour de force technologique. Ce serveur est conçu autour d'une plateforme Washington Pass S2600WP dotée de 16 emplacements mémoire et de

deux sockets pour processeurs Xeon E5 2697v2 pour un total de 24 cœurs. Dans sa version à 6 accélérateurs Xeon Phi 7120 DIF totalisant 366 cœurs, il atteint une puissance de calcul de 7,2 téraflops, soutenue par une alimentation de 2000 watts. Pour cela, 2CRSI a recouru au multiplexage des 4 bus PCI Express 3.0 pour accéder aux accélérateurs Xeon Phi au travers d'un switch PCI Express développé en interne. La dissipation thermique est assurée par des radiateurs cuivre à chambre de vapeur ultracompacts. Les spécifications maximales permettent d'atteindre 8 Xeon Phi par serveur (soit 512 cœurs), pour une puissance totale de 8,92 téraflops. Inouï! Une baie peut accueillir un cluster composé de 13 serveurs pour atteindre la puissance de calcul de 107 téraflops.

Carri Systems

Un accélérateur de calcul en lames ultracompact

La second produit remarquable vu à Teratec est l'œuvre du constructeur français Carri Systems, basé en région parisienne et qui a un long historique en matière

d'innovation au service de la performance depuis sa création en 1992. Ce dernier présentait son serveur XLR4 Blade, qui n'a tout simplement pas d'équivalent sur le marché. Imaginé par Carri Systems et réalisé par Gigabyte, le XLR4 Blade contient dans une baie 2U quatre serveurs Blade. Dotée de quatre emplacements pour disques 2,5 pouces, chaque blade dispose de son propre processeur Xeon E3-1200 v3 et de sa carte d'accélération dédiée. Une baie 2U dispose de 16 cœurs et de quatre GPU (un GPU par lame). Le choix de la carte accélératrice est possible dans la gamme Nvisia Grid et Tesla. Ce résultat innovant est obtenu en utilisant une carte mère au format mini-ITX conçue par Gigabyte avec chipset Lynx Point PCH C222, deux contrôleurs réseau Gigabit Ethernet Intel, deux emplacements mémoire DDR3 pour 16 Go par blade et un connecteur PCI-Express 16x de troisième génération destiné à recevoir la carte de calcul accéléré choisie. Le XLR4 Blade a été certifié pour accueillir jusqu'à quatre cartes consommant 300 watts chacune. Le XLR4 Blade est disponible au niveau mondial.

