LENOVO TRIPLE LA PUISSANCE DE CALCUL DU CERFACS

La solution de Lenovo totalise une puissance de calcul de 240 TeraFLOPS et triple la puissance de calcul du CERFACS

Le CERFACS (Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique) est un centre de recherche dont l'objectif est de développer des méthodes de simulation numérique avancées ainsi que les solutions algorithmiques qui adressent les plus grands problèmes scientifiques et techniques abordés dans la recherche publique et industrielle. Parmi les associés du CERFACS figurent Airbus Group, CNES, EDF, Météo France, Onera, Safran et Total.

UN BESOIN INSATIABLE DE RESSOURCES

Le CERFACS peut compter sur des ressources de calcul provenant de plusieurs sources : ses ressources internes, l'allocation d'heures de calcul sur l'infrastructure des certains de ses partenaires (Météo-France et le CEA-CCRT par exemple), les moyens des 3 centres nationaux GENCI en support à la recherche publique (Thèses et ANR conduites au Cerfacs), ainsi que l'accès aux ressources de supercalculateurs internationaux dans le cadre des programmes PRACE et INCITE.Les simulations qu'il est possible de faire au moyen des res-

« LA SOLUTION DE LENOVO S'EST DÉTACHÉE DES AUTRES ET FAIT PREUVE D'UN RATIO OPTIMAL ENTRE LA CAPACITÉ DE SIMULATION NUMÉRIQUE ET SON COÛT. » — NICOLAS MONNIER, DSI DU CERFACS

sources externes sont limitées en volume et en nature, d'où l'importance cruciale des ressources internes pour couvrir l'ensemble des besoins de simulation du CERFACS.

Nicolas Monnier, DSI du CERFACS, explique : « A mesure que nos simulations deviennent plus complexes, nous avons besoin de puissance de calcul supplémentaire. En moyenne, nos besoins de puissance de calcul ont augmenté d'un facteur de 1,8 par an au cours des 10 dernières années. Nos partenaires et les autres centres de recherche ont vu leur capacité de simulation s'intensifier au même rythme, pour conserver notre position de leader dans nos domaines de recherche nous devons régulièrement accroitre nos moyens de simulation et en particulier nos ressources internes. »

La modélisation climatique est un exemple de domaine de recherche pour lequel le CERFACS avait urgemment besoin de puissance de calcul supplémentaire. L'organisation utilisait un modèle dont le maillage géographique divise la surface de la Terre en sections de 150 kilomètres carrés.

« Des caractéristiques géographiques majeures qui se trouvaient prises entièrement dans un carré de la grille du réseau de 150 km, par exemple le seuil de Naurouze, entre les Pyrénées et la chaîne de montagnes du Massif central, n'étaient pas facilement prises en compte lors des calculs », explique Nicolas Monnier. « Pour encore mieux appréhender les facteurs qui influencent le climat, il nous fallait une grille avec un niveau de détail supérieur et des sections de 50 kilomètres carrés, ce qui suppose une puissance de calcul nettement supérieure. »

Le CERFACS a aussi investi des centaines d'années-hommes dans le développement de son code interne AVBP, en collaboration avec IFPEN pour des applications de moteur à piston, utilisé pour des simulations de combustion dans des turbines et des moteurs. Le code AVBP occupe 75% de la puissance de calcul de l'organisation, il est également utilisé par les associés et laboratoires universitaires pour leurs propres recherches. Plus le CERFACS s'engage dans des simulations couplées et multi-physiques de différents composants d'un moteur plus son besoin de ressources de calcul internes évolue rapidement.

LE CRITÈRE DÉCISIF : LE RATIO PUISSANCE / COÛT

Décidé à multiplier par trois la puissance de calcul de ses ressources internes, le CERFACS s'est mis en quête d'une solution de calcul hautes performances (HPC) capable de supporter davantage de simulations plus complexes et répondant à un certain nombre d'autres critères. Il fallait que la solution affiche un bon rapport qualité/prix, qu'elle se déploie rapidement, soit très fiable et enfin, comme le changement climatique intéresse particulièrement le CERFACS, qu'elle offre une bonne efficacité énergétique. Nicolas Monnier ajoute : «Nous avons évalué plusieurs solutions et demandé aux fournisseurs de s'engager sur les niveaux de performance des codes les plus représentatifs de nos activités. La solution de Lenovo s'est détachée des autres et fait preuve d'un ratio optimal entre la capacité de simulation numérique et son coût. »

Le CERFACS a sollicité les services de Lenovo pour déployer le nouveau cluster, composé de 252 nœuds de calcul Lenovo NeXtScale nx360 M5 offrant plus de 6 000 cœurs connectés en InfiniBand et de la technologie IBM Spectrum Scale (IBM GPFS) pour le stockage de fichiers. La solution inclut deux nœuds avec cartes graphiques NVIDIA Quadro K600 pour la visualisation, et un nœud doté de 512 GO de mémoire

Pour continuer d'apporter de meilleures solutions aux problèmes scientifiques, le CERFACS doit pouvoir réaliser des simulations toujours plus réalistes et plus complexes, qui supposent des ressources offrant une puissance de calcul supérieure. Décidée à multiplier par trois la puissance de calcul de sa salle machine, l'organisation a trouvé l'équilibre optimal entre la capacité de traitement et le coût total de possession avec un supercalculateur Lenovo de plus de 6 000 cœurs. Offrant des gains de performance pouvant atteindre 30% dans une enveloppe énergétique divisée par deux par rapport à son précédent calculateur, la solution est un outil indispensable pour que le CERFACS demeure parmi les chefs de file de l'innovation au service de la recherche.

LES COMPOSANTS DE LA SOLUTION

Matériel : Lenovo NeXtScale nx360 M5 DDN SFA7700
Logiciel : IBM Spectrum Scale (IBM GPFS)

NEMO - LENOVO NEXTSCALE NX360M5, XEON E5-2680V3 12C 2.5GHZ, INFINIBAND FDR

Site: CERFACS
Manufacturer: Lenovo
Cores: 6,048
Linpack Performance (Rmax)
194.758 TFlop/s
Theoretical Peak (Rpeak)
241.92 TFlop/s
Nmax 1,103,459
Power:
Memory: 16,128 GB
Processor: Xeon E5-2680v3 12C 2.5GHz
Interconnect: Infiniband FDR
Operating System: Linux

« NOUS CONSTATONS DES GAINS DE PERFORMANCE DE 15% POUR LES APPLICATIONS SENSIBLES AUX CAPACITÉS CPU ET DE 30% POUR LES APPLICATIONS DONT LA PERFORMANCE DÉPEND DE LA BANDE PASSANTE MÉMOIRE. » — NICOLAS MONNIER, DSI DU CERFACS

pour la génération de grands maillages. Equipée de processeurs Intel Xeon Haswell, la solution Lenovo offre d'excellentes performances. Nicolas Monnier ajoute : « Autre facteur en faveur d'une solution Lenovo, l'expertise de l'équipe technique HPC de Lenovo, qui nous a aidés à intégrer la nouvelle solution en douceur et dans des délais courts. L'équipe HPC s'est totalement impliquée dans la réussite du projet. »

DES GAINS DE PERFORMANCE COMPRIS ENTRE 15 ET 30%, UNE CONSOMMATION RÉDUITE DE MOITIÉ

Maintenant que le CERFACS a nettement plus de puissance de calcul à portée de main, les gains de productivité sont remarquables. L'organisation a triplé sa capacité de simulation interne lui permettant d'augmenter la précision de ses simulations.

« Cela ne fait qu'un mois ou deux que nous avons atteint le seuil de 95% d'utilisation mensuelle moyenne de la solution de Lenovo ; nous commençons donc vraiment à voir ce dont elle est capable en charge maximale », explique Nicolas Monnier. « Même si les nouveaux cœurs tournent à 2,5 GHz contre 2,6 GHz pour notre précédent système, nous constatons des gains de performance de 15% pour les applications sensibles aux capacités CPU et de 30% pour les applications dont la performance dépend de la bande passante mémoire. »

Le CERFACS se dit aussi très impressionné par l'efficacité énergétique des solutions, comme en témoigne Nicolas Monnier : « Une simulation tournant sur 240 cœurs de calcul consomme moitié moins d'énergie avec la solution Lenovo qu'avec le même nombre de

cœurs sur notre machine d'origine. Comme le système précédent n'avait que trois ans, c'est une amélioration de taille. »

PISTES POUR L'AVENIR

Cette relation avec Lenovo est importante pour le CERFACS surtout que l'organisation vient de conclure un partenariat avec le Centre d'innovation HPC de Lenovo situé à Stuttgart.
Nicolas Monnier ajoute : « Nous réfléchissons avec les équipes du Centre d'innovation HPC de Lenovo aux possibilités d'adapter nos codes à de futures architectures comme Intel Xeon Phi. Nous n'en sommes qu'au tout début de notre relation avec Lenovo et nous comptons sur leur expertise technique pour nous aider à optimiser nos performances pour conserver notre position de leader de la recherche par les calculs. »

INTERVIEW
NICOLAS MONNIER,
DSI DU CERFACS

Quelles nouvelles possibilités cette nouvelle infrastructure vous ouvre-t-elle ?

L'installation du calculateur Nemo triple la capacité de traitement interne du Cerfacs. Ce surcroit de puissance est principalement utilisé pour affecter trois fois plus de ressources de calcul à chacune des simulations. Les simulations peuvent ainsi travailler sur des géométries plus précises : par exemple une simulation climatique utilisera une résolution de 50 km x 50 km au lieu de 150 km x 150 km, ou encore plus complexe en couplant entre elles plusieurs simulations pour participer à une simulation globale : par exemple l'étude d'un moteur en couplant la simulation de la chambre de combustion en amont de la simualtion du fonctionnement de la turbine.

Sur quels critères avez-vous choisi la solution de Lenovo ?

Les trois critères principaux de sélection étaient :
• Le coût global de possession de la solution sur 5 ans

Quelles sont les applications pour lesquelles votre infrastructure existante s'est révélée insuffisante ?

Le cœur de métier du Cerfacs est la simulation numérique, c'est à dire reproduire sur supercalculateur le comportement de phénomènes physiques pour lesquels il est très couteux voire impossible d'obtenir des résultats expérimentaux. A titre d'exemple nous pouvons citer la simulation des changements climatiques induits par l'activité humaine, l'allumage d'un moteur en haute altitude, le comportement d'une explosion dans un bâtiment. Toute augmentation de la capacité de traitement du Cerfacs permet à nos chercheurs d'aborder des phénomènes de plus en plus réalistes et complexes sans pour autant augmenter le temps de simulation. C'est dans cet objectif que l'acquisition de ce nouveau calculateur a été réalisée.

• Le taux d'accroissement de la capacité de simulation apportée par le calculateur et étalonnée sur la base de benchmarks applicatifs
• La robustesse de l'environnement et la capacité de mise en oeuvre et de support apportée par le prestataire

Prévoyez-vous d'équiper le centre de recherches de solutions complémentaires dans un avenir proche et si oui, pour quel type de simulations ?

Le Cerfacs augmente régulièrement sa capacité de traitement afin que celle-ci permette à nos chercheurs de rester à la pointe dans nos domaines d'excellence. La prochaine augmentation de puissance est planifiée pour la fin 2017.

De quelle capacité de calcul totale est dotée le CERFACS avec cette nouvelle solution ?

Le Cerfacs dispose de deux principaux calculateurs :
- Un calculateur Bull installé en 2012 dont la puissance crête est de 53 Tflop/s
- Un calculateur Lenovo installé en 2015 avec une puissance crête de 242 Tflop/s
Soit une puissance crête globale de près de 300 Tflop/s.

Quels sont les principaux secteurs du champ d'action du CERFACS ?

Le Cerfacs mène ses recherches dans les secteurs d'intérêt de ses actionnaires, ses principales thématiques sont ainsi :
• La modélisation du climat et son changement global
• L'étude des phénomènes de combustion, d'aérodynamique et d'aéroacoustique
• L'étude de l'impact du trafic aérien sur l'environnement et des phénomènes de pollution
• L'algorithmique numérique et les mathématiques au service de la simulation

INTERVIEW
YVES HAGGIAG, LENOVO

Pouvez-vous nous présenter l'activité HPC de Lenovo ?

Historiquement, IBM a toujours été très présent sur le marché du HPC, avec des machines conçues autour des processeurs POWER entre 2000 et 2003. A partir de 2003, IBM a commencé à intégrer les processeurs Nehalem d'Intel, et 2008 marque la bascule vers des plateformes uniquement basées sur des processeurs Intel. Début 2015, Lenovo a acquis la division serveurs IBM System X à base de processeurs x86 pour la somme de deux milliards de dollars. Lenovo disposait déjà d'une gamme de serveurs, mais cela a permis d'élargir considérablement notre gamme de solutions. Cette acquisition a permis à Lenovo d'entrer de plain pied dans le secteur du HPC, puisque sur la liste des supercalculateurs du TOP500, 150 étaient signés IBM. Lenovo a donc logiquement pris la place qu'occupait IBM sur ce marché.

Quelle est votre stratégie en matière d'architecture pour vos supercalculateurs ?

Lenovo n'a pas pour volonté de développer des architectures spécifiques. Notre stratégie consiste à adresser des problématiques avec des solutions standard, et à intégrer les standards du marché. En matière d'interconnexion par exemple, nous intégrons notamment aussi bien la technologie de Mellanox que celle d'Intel (OmniPath). Le HPC est devenu dans une certaine mesure un marché en volume. Non pas que les ventes de supercalculateurs aient explosé, simplement chacun d'entre eux comprend des centaines, voire des milliers de serveurs. Et c'est sur ce marché en croissance forte que nous avons choisi de focaliser notre stratégie.

« LA R&D DE LENOVO MET L'ACCENT SUR LES CŒURS DE MÉTIER, ET TRAVAILLE À AMÉLIORER LA DENSITÉ ET LA PERFORMANCE DE NOS OFFRES. LENOVO CHERCHE CONSTAMMENT LE MEILLEUR RATIO PRIX/PERFORMANCES À PARTIR D'ÉLÉMENTS RÉSEAU ET INTERFACES QUI SONT STANDARD À HAUTEUR DE 80 À 90% SUR L'ENSEMBLE DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE NOS SUPERCALCULATEURS. »

Quels sont les axes de développement poursuivis par la R&D de Lenovo ?

La R&D de Lenovo met l'accent sur les cœurs de métier, et travaille à améliorer la densité et la performance de nos offres. Lenovo cherche constamment le meilleur ratio prix/performances à partir d'éléments réseau et interfaces qui sont standard à hauteur de 80 à 90% sur l'ensemble des éléments constitutifs de nos supercalculateurs. Cette recherche s'inscrit dans le cadre de notre stratégie Netscale, laquelle suit de très près la roadmap processeurs d'Intel. Cela nous permet d'avoir un time to market de quelques semaines seulement.

Comment voyez-vous évoluer le secteur du HPC ?

C'est un marché qui est en très forte croissance, avec une consommation essentiellement réalisée par de grosses entreprises, de grands groupes industriels, des groupements bancaires ou des centres de recherche. Ces clients traditionnels ont un taux d'occupation ressources de leurs infrastructures HPC de l'ordre de 80% minimum, et leurs besoins d'optimisation des processus pour leur business allant croissant, leurs besoins de ressources HPC suivront le même chemin.

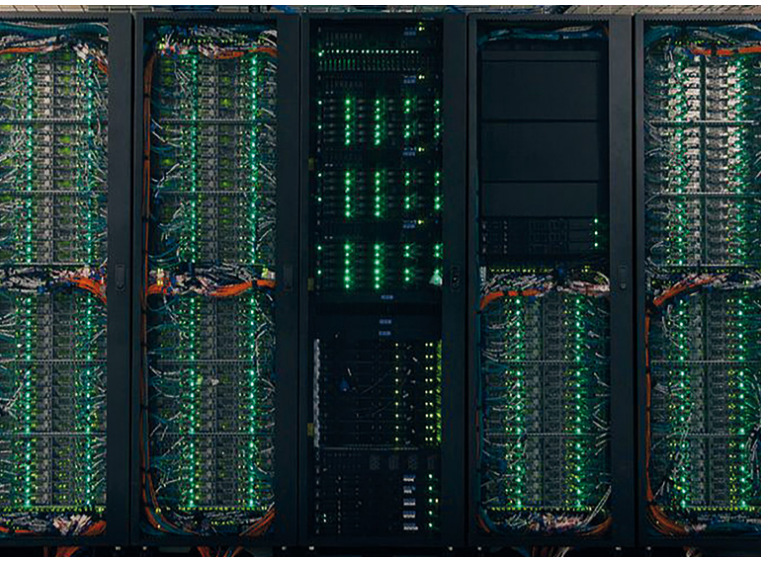
Comment voyez-vous évoluer la part des GPU dans vos solutions ?

En observant les usages de nos clients, nous ne voyons pas l'utilisation des GPU croître hormis pour satisfaire des besoins très spécifiques de type VDI et affichage 3D. C'est à mettre en rapport avec la faible proportion de code optimisable dans les applicatifs exploités dans le cadre de leurs activités respectives, majoritairement de type legacy. Car cela reste complexe de transformer leur code exécutable par un GPU. Seules certaines portions de code circonscrites présentent un intérêt à être adaptées ou redéveloppées pour tirer parti de ressources de calcul GPU, comme dans le cas de l'analyse sismique, par exemple. Cela explique que le GPU ait du mal à sortir de son marché. A plus forte raison lorsque le GPU est concurrencé dans une proportion majoritaire des traitements numériques par le processeur Xeon Phi d'Intel, lequel renforce la puissance de traitement des architectures à dominante CPU.

Pouvez-vous nous dresser un panorama de l'utilisation faite par vos clients du HPC ?

La grande majorité des contextes d'utilisation de nos clients existants font un usage intensif de ressources compute sur base CPU. Ce qui est intéressant est qu'ils étendent leurs usages du HPC, ce qui devrait renforcer la croissance de ce secteur. La raison étant que les usages de nos clients croissent dans deux directions concomitantes. D'une part la puissance de calcul dont ils disposent à ce jour est constamment sollicitée pour des usages existants mais de plus en plus poussés en matière de précision ou d'étendue, et d'autre part de nouveaux

« JE PENSE QUE L'IOT AURA CERTAINEMENT UN IMPACT MAIS IL EST ENCORE DIFFICILE À DÉTERMINER, CAR IL N'A PAS ENCORE D'INCIDENCE MESURABLE SUR LE HPC TRADITIONNEL. CEPENDANT, SI LE BIG DATA EST D'UN POINT DE VUE ALGORITHMIQUE PRÊT À SE NOURRIR DE L'EXPLOSION DE DONNÉES ANNONCÉE PAR L'INTERNET DES OBJETS, L'INFRASTRUCTURE SOUS-JACENTE DEVRA ENCORE ÉVOLUER POUR SOUTENIR LA CHARGE DES MILLIARDS D'OBJETS CONNECTÉS PRÉVUS D'ICI QUELQUES ANNÉES. »



usages font leur apparition pour répondre à des besoins émergents afin d'alimenter leur activité en matière de big data et d'analytique, de machine learning ou de lutte contre la fraude.

Comment accompagnez-vous vos clients pour satisfaire leurs nouveaux besoins ?

Lenovo dispose d'un centre d'innovation HPC européen à Stuttgart composé d'une cinquantaine d'experts. A ce groupe s'ajoutent des experts locaux dans chaque pays pour définir des Proof of Concept lorsqu'ils sont demandés par nos clients. Ces compétences multidisciplinaires combinent le matériel, le logiciel, l'interconnect, etc. pour répondre à des use cases existants ou en devenir.

Pensez-vous que l'IoT aura une incidence en matière de HPC ?

Je pense que l'IoT aura certainement un impact mais il est encore difficile à déterminer, car il n'a pas encore d'incidence mesurable sur le HPC traditionnel. Cependant, si le big data est d'un point de vue algorithmique prêt à se nourrir de l'explosion de données annoncée par l'internet des objets, l'infrastructure sous-jacente devra encore évoluer pour soutenir la charge des milliards d'objets connectés prévus d'ici quelques années.

Voyez-vous certains secteurs du HPC concurrencés par les plateformes hyperconvergentes très en vogue en ce moment ?

Pas vraiment. L'ironie de l'histoire est que ces plateformes empruntent en réalité des concepts et des technologies au HPC ! Mais qu'elles sont conçues et restent adaptées à des usages relativement restreints, complétant les besoins des entreprises en premier lieu mais par le bas, et dans un rôle complémentaire ou partiellement supplétif à une infrastructure système classique. Pour les usages d'envergure industrielle qui justifient l'innovation et les investissements tout aussi d'envergure, le HPC dans son acception la plus pure et donc la plus performante, a encore de beaux jours devant lui !

PROPOS RECUEILLIS PAR **JOSCELYN FLORES**