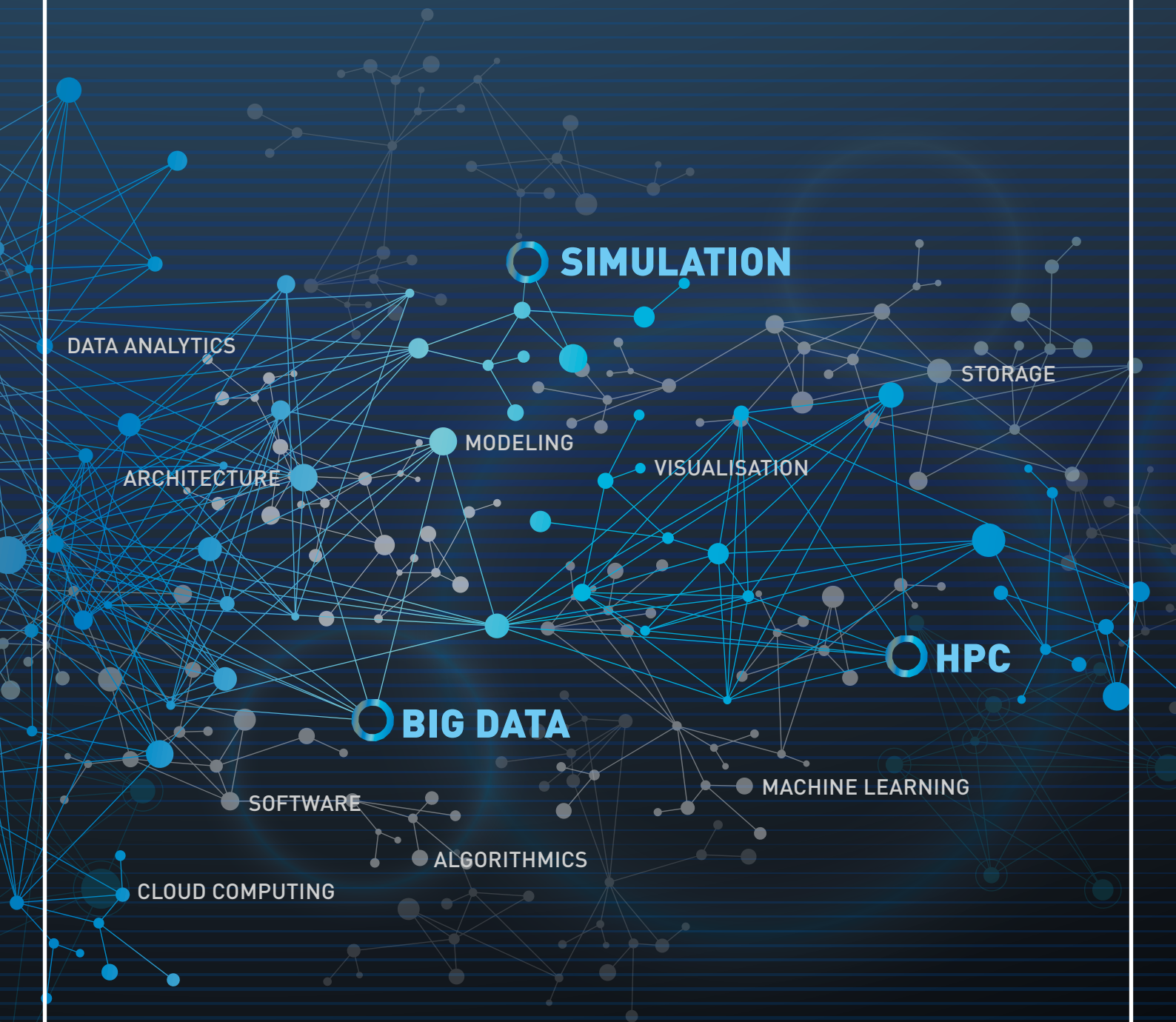




AU CŒUR DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES

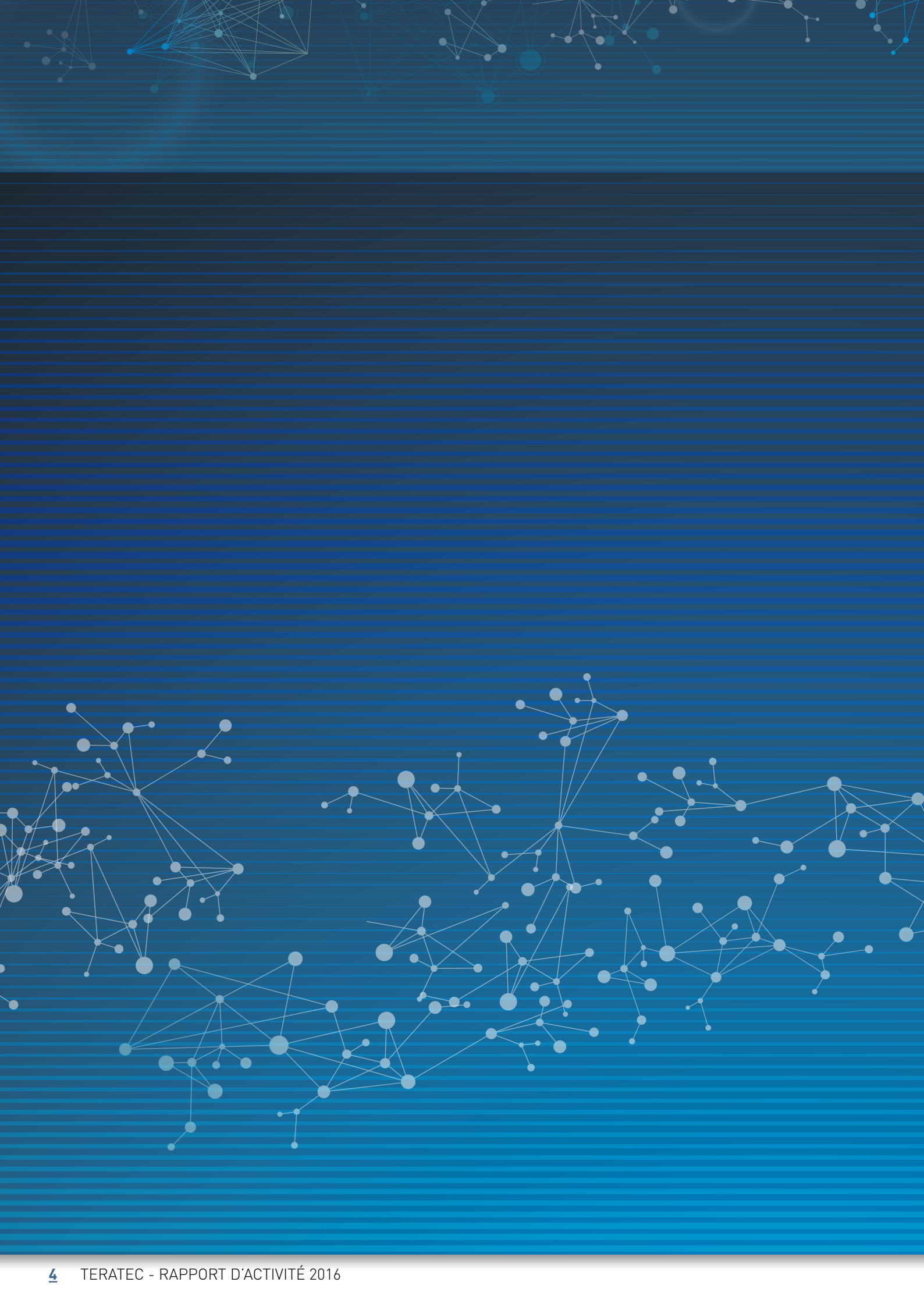


RAPPORT D'ACTIVITÉ 2016



Sommaire

	Éditorial du Président.....	4
1	Faits marquants de l'année 2016.....	7
2	Vie de l'association.....	8
3	Plan Économie de la donnée.....	10
4	Technopole Teratec.....	18
5	Projets de recherche industrielle.....	23
6	Laboratoires de recherche industrielle.....	34
7	Coopération internationale.....	38
8	Enseignement et Formation.....	41
9	Promotion et Communication.....	45
10	Forum Teratec 2016.....	47



Éditorial du président

Dans la lancée de l'année 2015, qui a vu Teratec fêter son 10^e anniversaire, l'année 2016 a été particulièrement riche.

Le ministère de l'Économie a confié à Teratec le déploiement du Programme SiMSEO pour la diffusion de la simulation dans l'industrie et réalisé en collaboration avec GENCI. Ce programme, lancé lors du Forum Teratec 2016, a déjà permis de sensibiliser plus de 200 PME dans 23 villes de France. Les premières formations et les offres de services sectorielles sont en cours de finalisation et seront disponibles dans le courant du premier semestre 2017.

Le Forum Teratec 2016 a constitué un événement important pour notre communauté. Une assistance nombreuse et assidue a permis aux sessions plénières de jouer leur rôle d'information en matière de politiques publiques ou industrielles, françaises ou étrangères. Le succès rencontré par les ateliers a été remarquable et plus que jamais, ces ateliers ont été l'occasion d'échanges denses et fructueux avec des experts internationalement reconnus pour dessiner l'évolution des technologies et des usages de la haute performance.

L'exposition a vu la participation active des acteurs majeurs du marché qu'ils soient petits ou grands, français ou étrangers. La deuxième édition des Trophées de la simulation numérique a confirmé cette opération et constitué un excellent observatoire pour apprécier en quantité et en qualité le niveau d'innovation, dans notre pays, en matière de haute performance. Quelques chiffres permettent d'illustrer le succès du Forum Teratec 2016 : 1 300 inscrits, 60 conférenciers et 65 exposants.

Parmi les autres responsabilités qui ont été confiées à Teratec par les pouvoirs publics, citons aussi la mise en

œuvre d'un programme de type « Challenge Numérique » permettant à des grands groupes de s'associer à des start-up technologiques pour valoriser les innovations de ces dernières dans les domaines de la simulation numérique et des Big Data.

Indiquons enfin que cette confiance des pouvoirs publics en Teratec s'est aussi traduite par la responsabilité qui nous a été attribuée de représenter notre pays dans le montage de très grandes initiatives européennes qui résultent de la volonté de la Commission de placer l'Europe dans le peloton de tête des technologies et des usages de la très haute performance, et ceci dans le cadre de la convergence entre HPC et Big Data. Dans ce contexte, Teratec est chargé, en liaison avec les industriels et les centres de recherche concernés, de faire des propositions d'actions dans trois domaines stratégiques : l'Agriculture, les Matériaux, la Santé.

Si on ajoute à cela les nouveaux acteurs qui nous ont rejoints (Bright Computing, CADLM, MicroSigma, Michelin, Numeca International, Scalcity, Université de Reims Champagne-Ardenne), les nouveaux laboratoires (CESIMat et Seagate Labs) installés sur le site, et les actions de formation organisées par nos membres sur le Campus Teratec, on voit donc que l'année 2016 a été un marqueur

significatif du progrès de notre association au service de ses membres et du développement en France des technologies numériques.



Gérard Roucairol
Président de Teratec



AU CŒUR DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES

Pôle européen
HPC BigData Simulation
Les clés du futur

- Maîtrise technologique
- Recherche industrielle
- Diffusion dans l'industrie
- Enseignement et formation
- Coopérations internationales

**Industriels
utilisateurs**

**Enseignement
& Recherche**



**Entreprises
technologiques**

Contact & Information

Tél. +33 (0)9 70 65 02 10
jean-pascal.jegu@teratec.fr
Campus TERATEC
2 rue de la Piquetterie
91680 Bruyères-le-Châtel
France

www.teratec.eu

1 Faits marquants de l'année 2016

- Participation continue avec le CEA à l'animation de la **Technopole Teratec**, qui regroupe le Très Grand Centre de calcul du CEA et le Campus Teratec, avec l'organisation de nombreuses visites (industriels et délégations étrangères).
- Installation de nouvelles entreprises et de laboratoires de recherche communs sur le **Campus Teratec**.
- **POP (Performance Optimisation and Productivity)** est un Centre d'excellence européen dont Teratec est partenaire. En 2016, de nombreuses sociétés ont pu bénéficier des services d'experts pour analyser les performances d'une application, expliquer son comportement et proposer des solutions devant permettre de résoudre les problèmes identifiés.
- Démarrage des activités du **CESIMat, Centre d'Expertise en Simulation des Matériaux**, constitué avec les partenaires suivants : le CEA, Michelin, L'Oréal, Faurecia et Safran, et localisée géographiquement sur le Campus Teratec.
- Publication d'un supplément Simulation « **Simuler la planète... pour mieux la protéger** » réalisé par *L'Usine Nouvelle* en partenariat avec Teratec.
- Le **programme SiMSEO** s'est déployé sur toute la France avec l'organisation dans 23 villes de 26 sessions de sensibilisation regroupant plus de 200 PME du domaine de l'ingénierie manufacturière et du bâtiment. Ces actions de sensibilisation ont été accompagnées par plusieurs opérations de communication auprès de la presse, et au travers de conférences et événements professionnels.
- **Seagate Labs** s'installe sur le Campus Teratec afin de poursuivre des activités de recherche et de développement visant des nouvelles technologies et de travailler sur les futurs systèmes de stockage de données pour des charges extrêmes.
- Développement des **activités de formation** sur le Campus Teratec avec des séminaires et des ateliers animés par des membres de Teratec.
- Pour sa 11^e édition, le **Forum Teratec** bat les records d'affluence avec la participation de plus de 1 300 professionnels venus assister aux sessions plénières, participer aux ateliers techniques et visiter l'exposition.
- La 2^e édition des **Trophées de la Simulation Numérique** organisée en partenariat avec L'Usine Digitale a récompensé les champions de la simulation avec six Trophées : Start Up, PME, Collaboration entre grande entreprise et PME, Innovation, Prix du jury et l'Homme de l'année.
- Dans le cadre du projet européen PIIEC - IPCEI sur la haute performance et le Data Analytics en cours de lancement, le Ministre de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique a confié à Gérard Roucaïrol la mission d'organiser la réflexion française et de proposer des projets pilotes et des centres d'excellence pour développer de nouveaux usages industriels du calcul intensif et du Big Data.
- Teratec a été sollicité pour participer à la création du **Pôle Drone Île-de-France**. Teratec est membre fondateur de ce pôle installé sur l'ancienne base aérienne 217 Brétigny-sur-Orge.
- Le Commissariat Général aux Investissements (CGI) a confié à Teratec la mise en œuvre et le suivi des challenges numériques **DataPoc** dont l'objectif de favoriser l'open innovation entre les grandes entreprises confrontées à des enjeux numériques et les Start-up ou PME fournisseurs de technologies innovantes.
- **Adhésion** à Teratec de sept nouveaux membres, entreprises industrielles, technologiques, PME et universités.

2 Vie de l'association

Le bureau de Teratec, élu lors de l'Assemblée Générale du 9 juillet 2015 :

- *Président* Gérard ROUCAIROL, *UVSQ*
 - *Vice-président* Jean GONNORD, *CEA*
 - *Trésorier* Jean-François LAVIGNON, *ATOS (jusqu'au 3 novembre 2016)*
Hélène BRINGER-GARLAIN, *ATOS (à partir du 3 novembre 2016)*
-

Le Conseil d'administration de Teratec :

- *ANSYS* - Jacques DUYSSENS
 - *CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE DE L'ESSONNE* - José RAMOS
 - *COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION CŒUR D'ESSONNE AGGLOMERATION* - Bernard SPROTTI
 - *CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE L'ESSONNE* - Patrick IMBERT
 - *CS SI* - Michel NAKHLE
 - *DASSAULT AVIATION* - Gérard POIRIER
 - *DISTENE SAS* - Laurent ANNÉ
 - *EDF* - Stéphane TANGUY
 - *ESI-Group* - Argiris KAMOULAKOS
 - *HEWLETT PACKARD ENTERPRISE* - Frédéric LEONETTI
 - *INTEL* - Jean-Laurent PHILIPPE
 - *NUMTECH* - Pierre BEAL
 - *SAFRAN* - Pierre GUILLAUME
 - *SCILAB ENTERPRISES* - Raphaël AUPHAN
-

L'équipe Teratec :

- Hervé MOUREN - *Directeur*
 - Christian SAGUEZ - *Directeur scientifique*
 - Jean-Pascal JÉGU - *Directeur des opérations*
 - Karim AZOUM - *Directeur des programmes*
 - Maïke GILLIOT - *Chef de projet*
-

L'Association compte 88 membres à la date du 31 décembre 2016

→ Industriels utilisateurs

AIR LIQUIDE	ÉLECTRICITÉ DE FRANCE
AIRBUS	FAURECIA
AIRBUS GROUP	L'OREAL
ARCELORMITTAL	MICHELIN
CEA	SAFRAN
CGG	TOTAL
DASSAULT AVIATION	

→ Entreprises technologiques

ACTIVEEON	HEWLETT PACKARD ENTERPRISE
ALINEOS	INTEL
AS+ GROUPE EOLEN	KITWARE
ALLINEA SOFTWARE	MATHWORKS
ALTAIR ENGINEERING	MELLANOX TECHNOLOGIES
ALTRAN	MICRO SIGMA
ALYOTECH	NICE SOFTWARE
ANSYS	NOESIS SOLUTIONS
BRIGHT COMPUTING	NUMECA INTERNATIONAL
BULL, ATOS TECHNOLOGIES	NUMSCALE
CADLM	NUMTECH
CARRI SYSTEMS	NVIDIA
CD-ADAPCO	OPENTEXT
CENAERO	OPTIS
CLUSTERSVISION	PANASAS
CS SI	PARATOOLS
COMSOL	QUASARDB
CRAY COMPUTER	SCALITY
CYBELETECH	SCILAB ENTERPRISES
DDN STORAGE	SEAGATE TECHNOLOGY
DELL	SERVIWARE
DISTENE	SGI
ENGINSOFT	SOGETI HIGH TECH
ESI GROUP	TOTALINUX
FUJITSU	TRANSTEC

→ Enseignement et Recherche

ANDRA	GENCI
CENTRALESUPELEC	GENOPOLE
CERFACS	IFP ÉNERGIES NOUVELLES
CNRS	INRIA
CSTB	INSTITUT MINES TELECOM
DIGITEO	NAFEMS
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE	ONERA
DES MINES DE PARIS	UNIVERSITÉ DE
ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE	REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE
DE CACHAN	UNIVERSITÉ DE VERSAILLES
ÉCOLE POLYTECHNIQUE	ST-QUENTIN-EN-YVELINES
ÉCOLE SUPÉRIEURE	UNIVERSITÉ PARIS SACLAY
D'INGÉNIEUR LÉONARD DE VINCI	

→ Collectivités locales

CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE DE L'ESSONNE
CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE L'ESSONNE
CŒUR DE L'ESSONNE AGGLOMÉRATION
VILLE DE BRUYÈRES-LE-CHÂTEL
VILLE D'OLLAINVILLE

Nouveaux membres en 2016



3 Plan Économie de la donnée

Le Plan Supercalculateurs a été intégré dans le Plan Économie de la donnée lancé par Emmanuel MACRON, Ministre de l'économie, de l'industrie et du numérique, le 18 mai 2015 et les différentes composantes du Plan ont poursuivi leur développement en 2016.

Le calcul intensif ou « haute performance » fait partie des technologies génériques critiques jouant un rôle moteur pour l'innovation dans l'ensemble des secteurs de l'industrie et des services. Le recours croissant à la modélisation et à la simulation numérique 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 multi-média, le végétal ou les systèmes urbains.

Les objectifs du Plan :

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.

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 au « Cloud » pour les systèmes et 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 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 des 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'appuie sur une déclinaison forte au niveau régional.

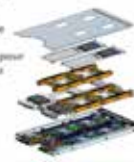
Les grands domaines d'action du Plan

→ Nouvelle génération de supercalculateurs :

Le recours au parallélisme massif et les contraintes de consommation énergétique qui en découlent entraînent une rupture et une nouvelle génération de supercalculateurs pour atteindre des performances exaflopiques. Les objectifs sont de concevoir et d'expérimenter de nouvelles architectures compatibles avec ces contraintes.

■ Dans le cadre de la convention CEA-État

- ◆ Les objectifs de la phase 1 (2013-2015) réalisés avec Bull ont été atteints : mise au point de technologies pour un supercalculateur à 100 Petaflops dans une enveloppe maximale de consommation de 20 Mwatts.
- ◆ L'objectif initial de 5 Gflops/W va être dépassé (7Gflops/W), un réseau d'interconnexion très performant a été développé.
- ◆ La France sera en mesure de disposer en 2016 d'une offre industrielle de 150 Petaflops pour 20 Mwatts au meilleur niveau mondial.



■ Nouvelles architectures dédiées Big Data et systèmes de stockage

- ◆ Lancement de laboratoires industriels en partenariat avec de grands acteurs mondiaux du secteur.



→ Nouvelles architectures :

L'objectif est de développer dans une démarche de co-design les outils et les méthodes pour la conception de nouveaux matériel-logiciel optimisés et de concevoir des architectures dédiées à certaines classes d'applications.

→ Nouvelle génération de logiciels :

Face aux nouvelles architectures matérielles, il est nécessaire d'adapter ou de réécrire tous les logiciels numériques afin de tirer au maximum profit de ces capacités de calcul. L'objet est de disposer d'outils numériques de référence au niveau mondial et de les valoriser au travers de sociétés en développement rapide.

→ Initiatives sectorielles :

- **Mobilisation de grands acteurs industriels dans 3 premiers secteurs.**
 - ◆ **Les matériaux :** création d'un laboratoire industriel au plus haut niveau (conception, fabrication, vieillissement).
 - ◆ **Le végétal :** création d'une « vallée numérique » du végétal avec les grands acteurs de l'agriculture et de l'agroalimentaire.
 - ◆ **Le multimédia :** préparation d'une initiative industrielle sur le cinéma numérique et l'image de synthèse.
- **Lancement d'initiatives complémentaires dans 3 autres domaines.**
 - ◆ **Les systèmes urbains.**
 - ◆ **Les industries manufacturières.**
 - ◆ **La santé.**
- **Lancement de deux appels à projets PIA et d'un appel à manifestation d'intérêt.**



- **Initiative sectorielle Matériaux :** L'objectif de ce programme est la conception et le développement d'outils logiciels permettant de maîtriser les problématiques des matériaux à tous les niveaux conception, production et usage.

- **Initiative sectorielle Végétal :** Elle vise à concevoir et à développer un ensemble complet d'outils de simulation et d'aide à la décision pour l'ensemble des problématiques de la chaîne du monde agricole et de l'ingénierie du végétal.

- **Initiative sectorielle Multimédia :** Son objectif est la conception des logiciels de calcul d'images, de simulation d'animations et de moteurs de rendu utilisables par l'ensemble des acteurs de la filière.

- **Initiative sectorielle Systèmes urbains :** Son objectif est de concevoir la chaîne des outils de modélisation et de simulation (conception et pilotage) des systèmes urbains et de créer les outils de gouvernance et de management.

- **Initiative sectorielle Industries manufacturières et Énergie :** Son objectif est la maîtrise des outils et techniques de l'ensemble de la chaîne du cycle de vie des grands systèmes de l'industrie manufacturière et l'énergie.

- **Initiative sectorielle Santé :** Son ambition est de faire de la France un des leaders de la simulation en santé (exploitation des données, séquençages haut débit, données cliniques) pour permettre aux industriels de la santé d'accélérer les processus d'innovation et de développement de thérapies innovantes et de méthodes prédictives.

→ Diffusion et Formation

■ Diffusion dans le tissu industriel PME/ETI

► En réponse à un Appel à Manifestation d'Intérêt lancé en 2014.
► Elaboration en cours d'une organisation intégrant et coordonnant :

◆ La création d'une initiative industrielle nouvelle

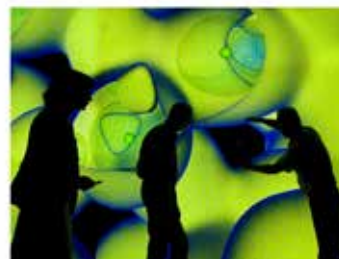
pour amener les PME et les ETI à utiliser des solutions de simulation au sein de leurs processus industriels courants (premiers domaines visés : mécanique, bâtiment et travaux publics).

◆ L'initiative HPC PME du MESR

s'appuyant sur les centres de calcul et l'expertise des labos publics pour la résolution de problèmes, points de simulation.

■ Formation

- ◆ **Continue :** à développer en lien avec le programme Diffusion.
- ◆ **Initiale :** à préparer avec le MESR pour la rentrée 2016.



Un des grands enjeux est de donner aux entreprises industrielles et de services, notamment les PME/ETI, la possibilité d'accéder aux capacités qu'offre la simulation pour mettre au point leurs offres, pour accroître leur performance et donc pour améliorer leur compétitivité.

Le secteur du HPC est fortement demandeur de compétences tant au niveau des offreurs de technologies (matériel et logiciel) que des offreurs de service et des utilisateurs. Il est donc indispensable de lancer un vaste plan à tous les niveaux (formation initiale et formation continue).

Premières réalisations du Plan Supercalculateurs et Économie de la donnée

Initiatives sectorielles - Technologies du numérique et filière du végétal

Le secteur agricole, notamment la filière du végétal, est un domaine très important de l'économie nationale. Il est confronté à des défis majeurs tant en terme de compétitivité qu'en terme de contraintes environnementales et de ressources naturelles. Dans ce contexte, les technologies numériques du HPC et du HPDA sont devenues essentielles, comme dans de nombreux autres secteurs de l'économie. Ainsi tout naturellement il a été retenu comme un des axes d'usage principaux pour les plans industriels « supercalculateurs » et maintenant « économie des données ». Ceci s'est traduit par des actions importantes parmi lesquelles il convient de noter tout particulièrement les points suivants :

- La création en avril 2015 de l'association « AgreenTech Valley » et le lancement à Orléans du campus AgreenTech. L'objectif est, en fédérant les principaux acteurs agricoles, les offreurs de technologie et les grands centres de recherche académique de pouvoir maîtriser les technologies numériques indispensables aux filières du végétal et de devenir une vitrine nationale et internationale. Un partenariat très actif a été mis en place avec Teratec pour développer en commun de grands projets nationaux et européens et pour promouvoir l'usage des technologies numériques dans ce secteur tout en assurant l'accès aux grands moyens de calcul.
- Le lancement de grands projets collaboratifs dans le secteur des grandes cultures : Projets SAS et Palm dont l'objectif est de pouvoir disposer d'outils innovants pour la conduite des cultures et plus récemment pour le maraîchage avec le projet « Magestan ». L'objet de ce projet est de concevoir de nouveaux systèmes de pilotage des serres intégrant les technologies « Internet des objets » et « Deep learning ».
- La prise en compte, comme un des grands secteurs applicatifs de l'agriculture dans le projet Datapoc (AMI grands challenges numérique) que la DGE vient de confier à l'association Teratec. Deux importantes coopératives sont associées en apportant leurs problématiques dans le

domaine du traitement des grandes masses de données. L'objectif est de mettre en œuvre des preuves de concept en s'appuyant sur des travaux innovants issus de PME technologiques

- La participation active des acteurs de ce domaine au sein des grandes initiatives européennes dans lesquelles Teratec est leader ou partenaire. Parmi celles-ci on peut citer l'ETP4HPC (plateforme européenne pour le HPC) et le futur IP-CEI sur le calcul haute performance.

Toutes ces actions sont menées en étroite partenariat avec l'association AgreenTech Valley, avec des acteurs technologiques membres de Teratec (ATOS, CEA, CybeleTech, Weather Measures...), les acteurs des grands secteurs de la filière du végétal (semenciers, coopératives, transformateurs...) et les grands centres de recherche académiques.

Les technologies numériques sont devenues grâce aux ruptures fortes intervenues ces dernières années, un élément majeur au cœur des grandes problématiques de l'agriculture. Les ateliers mis en place dans le cadre du forum Teratec en sont une illustration parfaite. L'année 2017 devrait voir un développement important de ces actions en permettant l'émergence de grands acteurs industriels français.



Initiatives sectorielles - Simulation des matériaux

De par sa capacité à intégrer les lois fondamentales de la physique via le traitement d'un nombre de degrés de liberté sans cesse croissant, la simulation numérique des matériaux fournit des prédictions de plus en plus précises, que ce soit dans le domaine de la recherche de nouvelles formulations, de l'analyse des propriétés en fonctionnement ou des procédés de fabrication. Les besoins en simulation des matériaux concernent des aspects très variés : la recherche de compositions ou de nuances aux propriétés spécifiées, les procédés de fabrication, le comportement des matériaux en fonctionnement (normal ou accidentel), et la tenue au vieillissement.

Cette grande variété de propriétés et de besoins applicatifs se traduit par une grande variété des outils de simulation. Il n'existe pas d'outil universel permettant de simuler à la demande telle ou telle propriété, mais un ensemble de « briques de base », qu'il convient de faire progresser, tant sur le plan algorithmique que dans leur adaptation aux nouvelles générations de supercalculateurs, et d'assembler afin de simuler la propriété ou le processus recherché.

La France est particulièrement bien située dans ce domaine. Cependant, le caractère pluridisciplinaire de la simulation des matériaux et la complexité des simulations conduisent à un coût du ticket d'entrée relativement élevé pour un industriel isolé. Même les organisations ayant fait l'effort d'investir dans ce domaine ne peuvent couvrir l'ensemble du champ applicatif qui leur serait utile.

Simulation Matériaux Industrie Calcul Exaflop

Le projet SMICE (Simulation Matériaux Industrie Calcul Exaflop) vise à fournir aux entreprises partenaires des outils de simulation numérique des matériaux, à la fois adaptés à leurs besoins (aux travers de cas d'usage spécifiques) et aux calculateurs hautes performances actuels et à venir. Dans un tel contexte industriel, la simulation des matériaux impose nécessairement une approche multi-échelle, afin de modéliser la conception des matériaux, les procédés de fabrication, les matériaux en fonctionnement et leur vieillissement.

Pour ce faire, il est nécessaire de s'appuyer sur des moyens de calcul haute performance, tant sur le plan matériel que sur le plan logiciel. Ceci impose de développer des

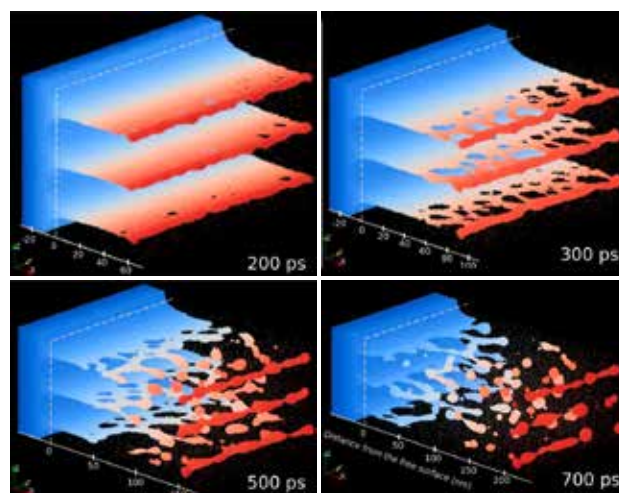
outils innovants de modélisation et de simulation et de les adapter aux nouvelles architectures HPC et de se doter d'outils d'analyse et de visualisation des données.

Les résultats seront de deux ordres : d'une part des codes de simulations des matériaux à la pointe de l'état de l'art, utilisant à plein les capacités des ordinateurs et d'autre part l'utilisation de ces outils sur des problématiques industrielles, apportant dès la fin du projet une valeur ajoutée quantifiable.

Du point de vue industriel, l'objectif est de renforcer le rôle de la simulation dans la chaîne de R&D aux côtés de la CAO et de l'expérimentation, en alimentant les codes de CAO par les propriétés des matériaux qui constituent les assemblages considérés.

L'ensemble de la démarche sera validé par des « cas d'étude » représentatifs, pris en compte dès le début du projet.

Ce projet rassemble plusieurs entreprises et établissements de recherche, et a bénéficié du support de Teratec. Il constitue le volet principal « simulation des matériaux » de la feuille de route « Supercalculateurs » de la Nouvelle France Industrielle.



An unbalanced simulation. Example of simulation performed at CEA, which definitively could benefit from a load balancing capability. We may notice the evolution of the system size, which has its value multiplied by three between the first and the last picture.

SiMSEO : Programme d'accompagnement des entreprises à l'usage de la simulation numérique



Sensibiliser – Accompagner – Déployer

Les nouvelles technologies, les nouveaux usages, ainsi que toutes les exigences liées à la maîtrise des risques et aux réductions des délais et des coûts, obligent nos TPE et PME à revoir leur manière de concevoir, de produire, en déployant des stratégies numériques. Si certaines PME ont déjà entamé leur transition, d'autres se posent des questions à l'adoption de ces nouvelles technologies dans leur métier : Quels logiciels, quelles compétences, quelle organisation, quel financement ?

C'est pour répondre à ces questions que nous avons lancé SiMSEO : le programme d'accompagnement des industriels à l'usage de la simulation. L'objectif est d'aider les TPE et PME à accélérer leur transition numérique afin d'utiliser des outils de simulation pour améliorer ses performances et résultats. SiMSEO est un programme national centré sur la sensibilisation, la formation, l'accompagnement technique par le biais d'offres de services sectorielles et sur mesure. Notre objectif est de rendre plus accessibles les outils de simulation numérique aux TPE et PME afin d'en accélérer leur usage. Ce programme financé dans le cadre du Programme Investissements d'Avenir est coordonné par Teratec et Genci.

SiMSEO, trois actions pour accélérer l'usage de la simulation numérique :

SiMSEO accompagne les entreprises à l'usage de la simulation numérique en proposant un programme complet structuré autour de trois actions :

→ **« Sensibilisation et Formation »** : Une action permettant aux entreprises d'être sensibilisée aux enjeux, aux technologies et aux usages de la simulation numérique appliquée à leur métier. Cette action permet d'identifier les enjeux et les points de décision et de se former à l'utilisation de la simulation et à son déploiement.

- SiMSEO va à la rencontre des entreprises en France afin de les sensibiliser aux enjeux, aux technologies et usages de la simulation numérique appliquée dans leur métier. SiMSEO apporte les éléments clés aux dirigeants d'entreprises afin de comprendre, d'utiliser et d'intégrer au sein de leurs entreprises, les outils numériques les plus adaptés à leurs besoins. Des retours d'expériences de PME sont mis en avant. Nous présentons également les trois volets du programme ainsi que l'aide financière dont elles peuvent bénéficier.

- La formation est un élément important du dispositif. Courant du premier trimestre 2017, SiMSEO proposera des formations généralistes autour de la simulation numérique, sur l'organisation et la structuration de la transition numérique et son déploiement dans l'entreprise.

→ **« Des offres de service sectorielles »** permettant d'assurer l'accès aux outils de simulation numérique et à la réalisation d'études, avec un accompagnement adapté. Les pouvoirs publics soutiennent financièrement les sociétés faisant appel à ces prestations avec un abondement pouvant atteindre 50 % des prestations, plafonné à 10 K€. Les premières offres de service seront disponibles fin du premier trimestre 2017. Dans un premier temps, deux secteurs applicatifs particulièrement demandeurs et matures ont été ciblés :

- Secteur de la mécanique et de l'industrie manufacturière où les entreprises ont besoin d'être accompagnées rapidement dans leur transition numérique.

- Secteur des industries du bâtiment qui vit en ce moment une révolution avec l'arrivée de la maquette numérique

→ **« Un Accompagnement de proximité et sur mesure »** proposant de conduire un industriel à l'utilisation de la simulation numérique avancée et au calcul intensif par

l'intermédiaire de plateformes régionales. Cet accompagnement sur mesure a pour objectif d'aller plus loin sur des besoins spécifiques, sur de l'algorithmique adaptée, sur des gros besoins de calcul, pour répondre à des objectifs de performances. L'accompagnement subventionné à hauteur de 50 % est opéré par le biais de Genci et ses 7 plateformes régionales :

- Région Normandie : plateforme Criann
- Région Nouvelle Aquitaine : plateforme Snasa
- Région Occitanie : plateforme Calmip
- Région Île-de-France
- Région Grand Est : plateforme Alsacalcul et plateforme Champagne-Ardenne
- Région Auvergne-Rhône-Alpes : plateforme Auvergne-Rhône-Alpes

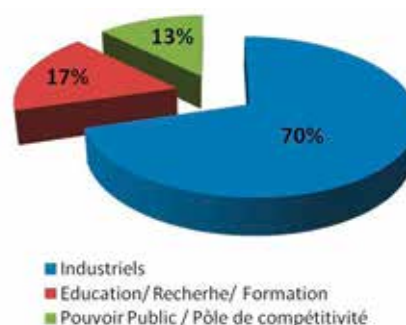
263 sensibilisés en 2016 : 26 sessions de sensibilisation dans 23 Villes

En 2016, SiMSEO a organisé **26 sessions de sensibilisation dans 23 villes de France** et a sensibilisé plus de **260 sociétés** aux enjeux, aux technologies et usages de la simulation numérique appliquée aux secteurs de l'ingénierie manufacturière et du BTP. La typologie des participants sont essentiellement des industriels.

26 sessions de sensibilisation, 23 villes, 260 sociétés

Villes	Dates
Evry	24 mai
Paris-CSTB	16 juin
Palaiseau	28 juin
Palaiseau	19 juin
Strasbourg	5 juillet
Méaulte	22 septembre
Bordeaux	27 septembre
Meaux	27 septembre
Pau	28 septembre
Bidart	28 septembre
Toulouse	29 septembre
Rennes	19 octobre
Mulhouse	8 novembre
Caen	9 novembre
Le Mans	15 novembre
Orléans	17 novembre
Grenoble	22 novembre
Grenoble	22 novembre
Montpellier	29 novembre
Villepinte	7 décembre
Villepinte	8 décembre
Nancy	8 décembre
Sophia Antipolis	13 décembre
Toulon	13 décembre
Marseille	13 décembre
Reims	15 décembre

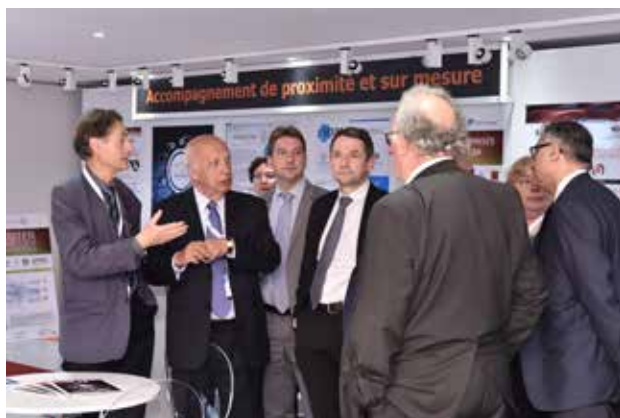
Typologie des acteurs présents



SiMSEO dans la presse, les médias et les salons métiers :

Ce programme ambitieux trouve un écho très favorable dans la presse : *CAD magazine*, *Essais & Simulations*, *Les Échos*, *L'Usine Nouvelle*, *MYcadMAG* : et les médias : plateau de BFM TV, *Manufacturing.fr*, Vidéo Forum Teratec.

SiMSEO a participé à des salons métiers incontournables en lien avec la simulation afin d'exposer et de promouvoir le programme d'accompagnement et également d'animer des sessions de sensibilisation : ASD Days, Forum Teratec, INOVA, Les rencontres du numériques, Mycaday, NAFEMS, Smart Industries 2016.



SiMSEO se déploie en 2017 :

En 2017, SiMSEO continuera son déploiement et organisera une vingtaine de sessions de sensibilisation dans toutes les régions de France. Les premières formations dans le domaine de l'ingénierie manufacturière et du BTP seront déployées en fin du premier trimestre 2017. Les premières offres de services dans le domaine du BTP seront également accessibles en fin du premier trimestre 2017. Les premières offres de services dans le domaine de la mécanique seront quant à elles accessibles à la fin du premier semestre 2017.

Retrouvez toute l'actualité de SiMSEO sur : www.SiMSEO.fr

À propos de SiMSEO :

Dans le cadre de l'Appel à Manifestation d'Intérêt « Diffusion de la simulation numérique dans l'industrie » du Programme Investissements d'Avenir, le Commissariat Général aux Investissements a confié à Teratec et Genci la mise en œuvre du programme SiMSEO permettant de diffuser l'usage de la simulation au sein des petites et moyennes entreprises au niveau national.

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Avec le soutien de :



DataPoC : Challenges Numériques

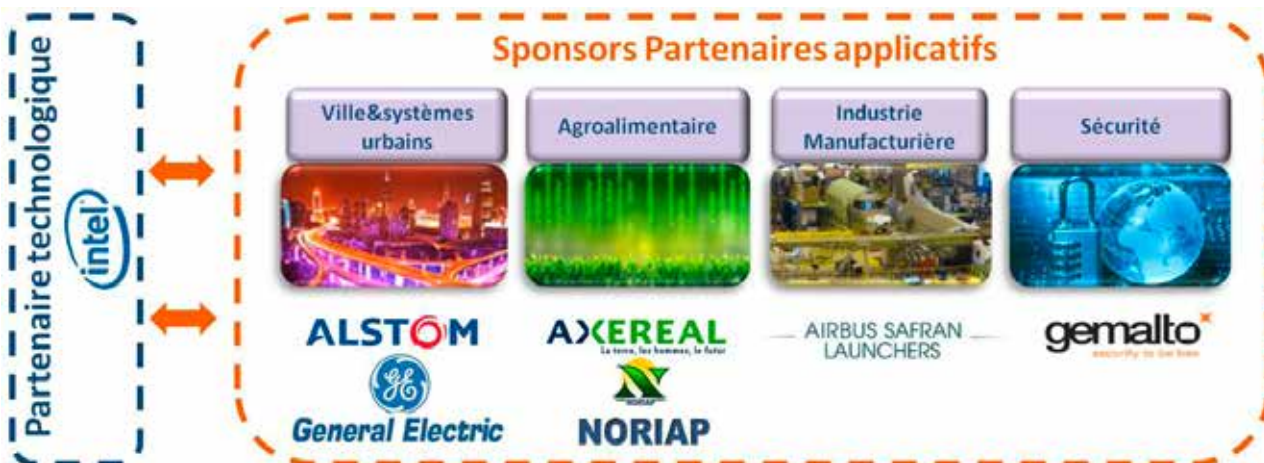
Dans le cadre de l'Appel à Manifestation d'intérêt « Challenges Numériques » du Programme Investissements d'Avenir, le Commissariat Général aux Investissements a confié à Teratec la mise en œuvre, l'animation, le lancement

et le suivi de challenges numériques. Cette initiative a pour objectif de favoriser l'open innovation entre les grandes entreprises confrontées à des enjeux numériques et les Start-up ou PME fournisseurs de technologies innovantes.

DataPoC



Dans le cadre de **DataPoC**, **Teratec** en partenariat avec ses sponsors applicatifs : **Airbus Safran Launchers, Alstom, Axereal, GE, Gemalto, Noriap**, et son partenaire technologique **Intel**, lancera au premier trimestre 2017, **10 challenges numériques**, dans les domaines technologiques du **Big data, objets intelligents, prototypage et impression 3D, multitude et approches centrées utilisateurs**. Ces challenges couvriront les grands secteurs applicatifs de : **Ville et systèmes urbains, Agroalimentaire, Industrie manufacturière et Sécurité**.



Ces défis sont à destination de toutes les startups et PME françaises et visent à faire émerger des **solutions de rupture**. Ces challenges aboutiront à la réalisation d'une preuve de concept « **PoC** » et serviront de première référence aux lauréats sélectionnés en leur permettant d'accéder plus rapidement au marché. Les lauréats de chaque challenge disposeront au maximum de 12 mois pour mener à terme leurs challenges et **disposeront d'un soutien financier de l'État**.

Avec le soutien de :



4 Technopole Teratec

Un écosystème entièrement dédié à la simulation numérique et au Big Data

Situé au cœur de l'Arpajonnais, face au Très Grand Centre de calcul du CEA (TGCC), le Campus Teratec rassemble sur un même site les éléments d'un écosystème entièrement dédié à la simulation numérique et au Big Data avec une pépinière et un hôtel d'entreprises dont la vocation est de favoriser l'émergence et le développement de jeunes sociétés, avec des moyens et services mutualisés, des entreprises technologiques, des laboratoires de recherche

industrielle, des plateformes de services et un institut de formation.

Cet ensemble permet ainsi de regrouper des activités appartenant à toutes les étapes de la chaîne de valeur du HPC, en partant de la conception des composants et des systèmes matériels jusqu'à celle des logiciels d'application et la mise en place de nouveaux services.

Campus Teratec

- Écosystème européen
- Simulation numérique et Big Data

Pépinière & Hôtel d'entreprises

spécialisés en simulation et modélisation

Laboratoires de recherche industrielle

- Exascale Computing Research Lab
- Extreme Computing
- Seagate Lab
- CESIMat : Centre d'Expertise en Simulation des Matériaux
- Laboratoire européen Intel dédié au Big Data

Entreprises technologiques

Constructeurs, éditeurs, offreurs de service

TGCC

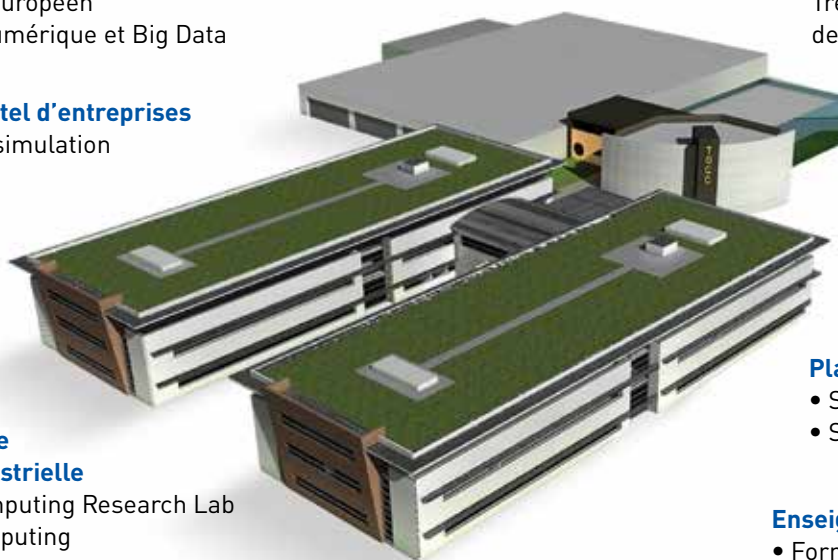
Très Grand Centre de Calcul du CEA

Plateformes de Services

- Savoir-faire simulation
- Savoir-faire métier

Enseignement & Formation

- Formations initiales
- Formations continues



La pépinière et l'hôtel d'entreprises

La Chambre de Commerce et d'Industrie de l'Essonne accueille les PME et les entreprises innovantes et leur propose une offre adaptée, un accompagnement sur mesure et un service de qualité, pour répondre au mieux à leur logique de croissance, en bénéficiant d'un environnement technologique privilégié favorable au développement de leurs activités de simulation et de modélisation.

Ainsi, des sociétés comme Alliance Service Plus, Atem, CESIMat, Cybeletech, Distene, Microtrans, Numtech, Mantenna Expertise, Nvidia, Paratools, Scilab, Seagate,

Teratec et Wizyoo ont rejoint la Pépinière et ont trouvé en s'installant sur le Campus Teratec, des espaces aménagés et privatifs de bon standing (câblés-téléphonie), accompagnés d'un service à la carte leur permettant de choisir le niveau de prestations souhaité : meubles, parking, accueil et assistance, accès aux salles de réunion, accès moyens bureautiques mutualisés.

Les entreprises technologiques

Des grandes entreprises et des PME, fournisseurs d'équipements, éditeurs de logiciels et offreurs de services, mènent sur le Campus Teratec des activités techniques et commerciales liées au HPC. Les compétences industrielles présentes couvriront l'ensemble de la chaîne de valeur depuis les composants et les systèmes jusqu'aux logiciels et aux services. Des sociétés comme Bull/Atos,

CEA, ESI Group, Intel ont implanté une partie de leurs activités sur le Campus Teratec.

La présence de Bull/Atos sur le Campus Teratec s'est renforcée avec l'installation dans les locaux de Bull de l'entité "Extreme Factory" en charge du développement des offres de "HPC-as-a-Service".



Les laboratoires de recherche industrielle

Plusieurs laboratoires de recherche sur les architectures futures et les ordinateurs exaflopiques, sur la mise au point et la parallélisation des logiciels de simulation, sur la conception de systèmes complexes, s'installent progressivement sur le Campus Teratec :

→ Laboratoire **Exascale Computing Research** (Intel - CEA - UVSQ) pour relever les défis technologiques liés aux futures générations d'ordinateurs exaflopiques.

→ Laboratoire **Extreme Computing** (Bull - CEA) sur le développement et la performance des architectures et des systèmes à très hautes performances.

→ Intel renforce sa présence sur le Campus Teratec par l'installation du laboratoire européen dédié au développement de solutions **Big Data**.

→ **CESIMat** (Centre d'Expertise en Simulation des Matériaux) vise à la création d'un institut à vocation industrielle dédié à cette activité.

→ **Seagate Labs** dont le principal objectif est de poursuivre des activités de recherche et de développement visant des nouvelles technologies et de travailler sur les futurs systèmes de stockage de données pour des charges extrêmes.

Plateformes de service

Accessibles par tous les acteurs de l'industrie et de la recherche, ces plateformes qui intègrent un savoir-faire simulation et un savoir-faire métier auront pour objectif d'aider les entreprises d'un secteur déterminé à réaliser leurs travaux de conception et de simulation.

Elles fourniront notamment aux PME/PMI les moyens de calcul, les logiciels et l'expertise technique nécessaires pour la réalisation de leurs projets, leur permettant ainsi de développer plus rapidement et plus facilement de nouveaux produits ou de nouveaux services.

Enseignement et Formation

Grâce aux partenariats développés avec des universités, des grandes écoles et des industriels du domaine, des activités d'enseignement et de formation seront dispensées sur le Campus Teratec permettant aux étudiants, ingénieurs et

chercheurs de bénéficier des compétences et des expertises disponibles sur le site. Des formations continues « à la carte » seront également proposées en fonction des besoins des entreprises.

La vie sur le Campus Teratec



Les Ateliers Formation Teratec

Ces ateliers, animés par des membres de Teratec, ont pour objectifs de présenter leurs dernières innovations, de donner des cas concrets de leur utilisation dans un contexte industriel et d'accompagner les participants dans leurs prises en main.

C'est également un moment de rencontres et d'échanges de la communauté Simulation et Big Data au sein de l'écosystème de Teratec.

Séminaires d'Informatique Haute Performance

Le principal objectif de ces séminaires est de mettre en relation et favoriser les échanges entre les différents acteurs dans les domaines du HPC sur le Campus Teratec, ainsi que les partenaires industriels et universitaires. Une vingtaine de séminaires ont été organisés en 2016.

Visites de représentants industriels et de délégations étrangères

Tout au long de l'année, des visites de la Technopole Teratec ont été organisées en particulier à l'occasion de séminaires organisés dans le TGCC du CEA ou de réunions stratégiques sur le Campus Teratec.

Des industriels utilisateurs, des entreprises technologiques, des représentants du monde académique, des organismes publics et des délégations étrangères ont ainsi pu découvrir les différentes activités se développant au sein de la Technopole Teratec.

Communication du Campus Teratec

La promotion pour le développement du Campus Teratec a été assurée toute l'année grâce à l'animation d'un site internet spécifique (www.campus-Teratec.com), la diffusion de newsletters, l'édition et la distribution d'une plaquette de présentation du Campus Teratec et un plan média.

Le Campus Teratec a bénéficié également de l'impact et des retombées des actions développées pour la promotion de Teratec en particulier dans le cadre de participation à des événements professionnels et des conférences internationales ou au niveau du plan média.



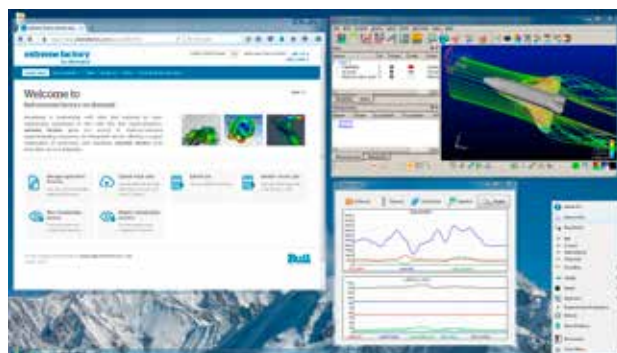
Extreme Factory

Atos renforce sa présence sur le Campus Teratec

Après les équipes de Recherche et Développement HPC installées de longue date sur le Campus Teratec, et l'arrivée en 2015 de l'équipe Extreme Factory en charge du développement des offres Bull de "HPC-as-a-Service", ce sont les équipes de service HPC qui se sont étoffées en 2016.

Le Centre de Services HPC France d'Atos installé au Campus Teratec a vu ses effectifs croître de 90 % en 2016 pour répondre aux demandes de ses clients, en particulier dans le secteur de l'énergie.

Les équipes d'Atos ont développé un savoir-faire exceptionnel pour industrialiser l'exploitation et l'administration de l'informatique scientifique. Dans un domaine qui manque souvent de bonnes pratiques et de capitalisation,



la mutualisation des compétences permet de rationaliser, d'optimiser et de maîtriser les processus transverses ITIL – la référence en matière de bonnes pratiques dans l'industrie informatique.

TGCC - Très Grand Centre de calcul du CEA

Situé face au Campus Teratec, le TGCC est une infrastructure capable d'héberger des supercalculateurs parmi les plus puissants du monde. Elle a été dimensionnée pour accueillir, notamment, les générations successives de supercalculateurs du CCRT dédiés aux usages industriels – tels AIRAIN, Cobalt – et les supercalculateurs dédiés à la recherche française et européenne – tels CURIE.

Cette infrastructure, modulaire et flexible, a été conçue pour :

- accueillir des systèmes informatiques dédiés au calcul haute performance avec l'objectif d'optimiser les coûts de fonctionnement, en particulier la consommation électrique,
- offrir des locaux adaptés pour héberger les futures évolutions de machines,
- offrir un espace de communication permettant d'accueillir de grands événements scientifiques (conférence, séminaires...).

Supercalculateur Curie

Le supercalculateur Curie, mis à disposition par GENCI, constitue la contribution de la France à l'infrastructure européenne PRACE. Il est opéré par le CEA dans les locaux de son Très Grand Centre de Calcul. Conçu par la société ATOS/BULL, ce supercalculateur possède une puissance de calcul de 1,5 pétaflops (soit 1,5 million de milliards d'opérations à la seconde) et constitue un outil d'exception



© CEA

à la disposition de la communauté scientifique française et européenne. Curie devrait être remplacé fin 2017 par un nouveau supercalculateur, dont la procédure d'achat est en cours.

INRA

Le TGCC héberge, dans le cadre d'une collaboration scientifique et technique CEA-Inra, des équipements informatiques de l'Inra au TGCC. Une première tranche a été installée en 2015, une seconde tranche, installée dans des salles informatiques reconfigurées pour l'Inra sera installée en mi-2017.

CCRT - Centre de Calcul Recherche et Technologie

Soutien majeur de l'innovation industrielle, le CCRT favorise les collaborations entre l'industrie et le monde de la recherche dans le développement des applications de simulation numérique et du Big-Data. Il est situé dans les locaux du TGCC qui fait partie de la Technopole Teratec à Bruyères le Chatel.

Mis en service à l'été 2016, le tout nouveau calculateur du CCRT « Cobalt », conçu par Atos/Bull, dispose d'une puissance de calcul crête de ~1,5 petaflops. Il est 3,5 fois plus puissant que le calculateur précédent, Airain, pour une consommation électrique du même ordre. Un système de stockage de données privé, externe au calculateur, d'une capacité de 2,5 petaoctets, avec un débit de 60 gigaoctets/s, permet aux utilisateurs de stocker leurs données pendant la phase de calcul.

Deux nouveaux partenaires, IFPEN et le synchrotron Soleil, ont rejoint le cercle des partenaires CCRT en septembre 2016. Depuis sa création en 2003, la croissance continue du CCRT confirme la place toujours plus importante de la simulation numérique comme moteur de la compétitivité et de l'innovation des entreprises et des organismes de recherche. Le CCRT a pour vocation :

- de répondre aux besoins du CEA et de ses partenaires en matière de grandes simulations numériques,
- de proposer aux partenaires de l'expertise et des compétences dans le domaine du HPC,
- de favoriser les échanges et les collaborations scientifiques entre le CEA et les partenaires industriels.

Le modèle unique du centre s'appuie sur des contrats de partenariats pluriannuels, gage de la construction d'une collaboration solide et pérenne.

Le cercle des partenaires du CCRT compte aujourd'hui 14 membres (industrie et recherche) : Airbus Safran Launchers, Areva, EDF, IFPEN, Ineris, L'oreal, Safran Aero Boosters, Safran Aircraft Engines, Safran Helicopter Engines, Safran Tech, Soleil, Thales, Thales Alenia Space, Valeo, auxquels s'ajoutent trois directions opérationnelles du CEA (recherche fondamentale, énergie nucléaire, applications militaires).

Depuis 2013, le CCRT est la plateforme centrale d'hébergement et de traitement des données de génomiques, issues du projet national « France Génomique ».



5 Projets de recherche industrielle

Développées dans le cadre des programmes R&D nationaux (Pôles de compétitivité notamment Advancity, Aerospace Valley, Astech, Cap Digital, EMC2, Medicen, Minalogic, Systematic Paris Region, Vegepolys... et l'Agence Nationale de la Recherche) et européens (PCRD, H2020, ITEA3), les actions de R&D collaboratives impliquant Teratec et/ou ses membres ont été importantes et nombreuses au cours de l'année 2016.

Quelques exemples de projets en cours de développement ou terminés en 2016 :

- **COLOC** : The COncurrency and LOcality Challenge
- **DATASCALE** : Big data et Calcul haute performance
- **ELCI** : Environnement Logiciel pour le Calcul Intensif
- **ICOS 13** : Imagerie médicale 3D haute définition
- **ILMAB** : Infrastructure Logicielle pour la Modélisation et l'Analyse des Bâtiments
- **LABS** : Lattice Boltzmann Solver
- **MACH** : MAssive Calculations on Hybrid systems
- **MANYCORELABS** : Solutions génériques pour le développement d'applications sur des multi/manycore
- **MECASIF** : Modèles réduits pour la Conception Amont de Systèmes Industriels Fiables
- **MEDIACTIF** : Système temps réel de gestion de flux par signalétique dynamique
- **MONT-BLANC** : European Approach Towards Energy Efficient High Performance
- **MUSICAS** : Méthodologie unifiée pour la simulation de l'intégrité et de la contrôlabilité des assemblages soudés
- **OPTIDIS** : Optimisation d'un code de dynamique des dislocations
- **POP** : Performance Optimization and Productivity
- **RICHELIEU** : Accelerate science-oriented programming languages
- **SAGE** : StorAGe for Exascale Data Centric Computing
- **SMART AGRICULTURE SYSTEM** : Conception et développement d'un système de prévision de rendement et d'aide à la décision par modélisation dynamique au niveau parcellaire
- **SMICE** : Simulation Matériaux Industrie Calcul. Exaflop
- **TERRA X projets** : Développement d'un ensemble complet d'outils de représentation et de simulations numériques des territoires urbains.
- **TIMCO** : Technologie pour « in-memory computing »



Projet COLOC THE CONCURRENCY AND LOCALITY CHALLENGE

Date de démarrage du projet : ITEA 2 – Call8

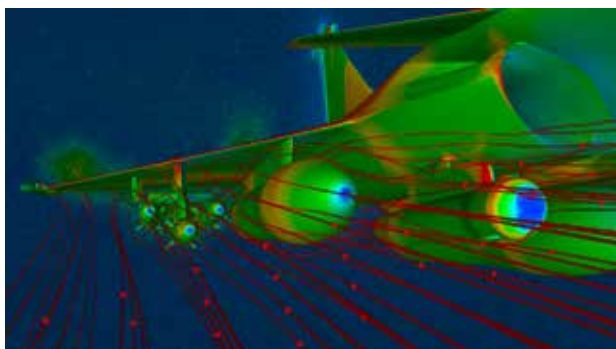
Durée du projet : 40 mois : juillet 2014 – octobre 2017

Labellisation : Systematic

PARTENAIRES : Atos-Bull (Coordinateur), Dassault Aviation, Efield AB, INRIA, Scilab Enterprises, FOI (Swedish Defence Research Agency), Teratec, UVSQ (Université de Versailles St-Quentin-en-Yvelines)

OBJECTIF DU PROJET

Alors que la puissance des systèmes HPC s'accroît rapidement¹ par la multiplication du nombre de processeurs et de cœurs de calculs² ainsi que par l'ajout d'accélérateurs³, la quantité de mémoire par cœur de calcul ainsi que les canaux de communications n'augmentent pas en proportion. De ce fait, les applications de calcul intensif ne peuvent pas exploiter pleinement la puissance de ces systèmes à fort parallélisme et de plus en plus hétérogènes. Pour cela, il faut à la fois adapter l'infrastructure logicielle de façon à mieux gérer les différents types de ressources, et adapter les applications pour permettre la mise en œuvre de ces ressources de façon efficace. Ceci implique une gestion fine de la localisation des données pour réduire autant que possible le temps d'accès à ces données et le coût de transfert entre les différents processeurs qui les partagent.



Aerodynamic (top) and stealth – in the infra-red (middle) and electromagnetic (bottom) ranges – analyses, as commonly used in the design of the Neuron UCAV demonstrator.

© Dassault Aviation – DR (restricted)

L'objet de ce projet est donc de développer des méthodes et des outils permettant de modéliser l'architecture du matériel et des réseaux du système, de profiler les applications, et d'exploiter ces informations à la fois au niveau des gestionnaires de ressources (tels que SLURM), des bibliothèques de communication comme MPI, des outils de d'analyse de performance pour optimiser le placement des processus et des données, et bien sûr des applications elles-mêmes.

Les applications utilisées pour valider ces modèles et outils couvrent différents domaines : la Mécanique des Fluides (CFD pour Computational Fluid Dynamics), l'Électromagnétisme (CEM pour Computational Electromagnetics) et la Mécanique des Structures (CSM pour Computational Structural Mechanics).

Pour atteindre ces objectifs, le projet rassemble plusieurs laboratoires de recherche (UVSQ, INRIA, et FOI), un éditeur de logiciel de calcul numérique pour applications scientifiques (Scilab), des utilisateurs du monde industriel (Dassault Aviation pour l'aéronautique, Efield pour l'aéronautique et l'automobile), l'unique fournisseur européen de systèmes HPC (ATOS-Bull), ainsi que l'association Teratec pour accélérer et élargir la dissémination et l'exploitation des résultats.

AVANCEMENT

Parmi les plus importants résultats obtenus à ce jour, on note :

- HWLoc-NETLoc, un package logiciel permettant de connaître la topologie d'un système a été étendu pour visualiser l'activité de chaque élément du système avec une vue topologique hiérarchisée. Une bibliothèque de fonctions a été créée permettant d'utiliser ces informations associées à la topologie avec MPI, SLURM, ou un outil d'analyse de performance.

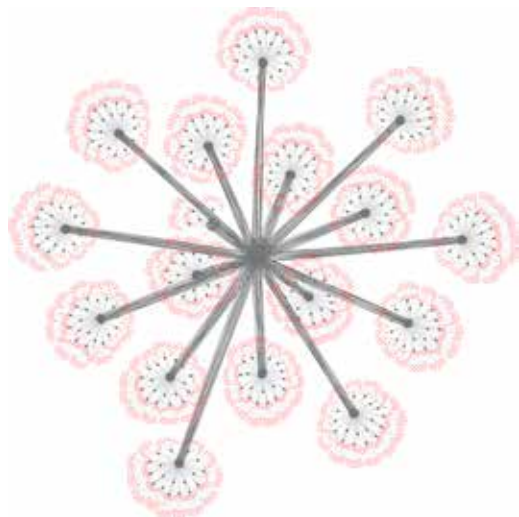
L'équipe TADaaM de l'INRIA Bordeaux vient de démontrer la puissance de ce logiciel en modélisant le super-ordinateur Curie et son réseau d'interconnexion (un des plus grands en Europe : 5 000 nœuds de calcul et 800 commutateurs de réseau), ce qui permet d'appliquer des

1. La performance totale des 500 systèmes du Top500 atteignait 672 petaflops en novembre 2016, en augmentation de 60 % par rapport à novembre 2015.

2. Plus de 60% des systèmes du Top500 ont des processeurs équipés de 12 cœurs ou plus.

3. 12% des systèmes des TOP500 incluent des accélérateurs NVIDIA, 4,2% incluent des Intel Xeon Phi.

stratégies de placement très efficaces pour plusieurs milliers de tâches et donc d'améliorer les performances des applications. Voir ci-après le modèle interactif obtenu.



- Une nouvelle architecture implémentant le concept de proxy-I/O par transfert de la gestion des entrées-sorties des nœuds de calcul vers des nœuds spécifiques (IO gateways). Ceci libère de la puissance de calcul sur les nœuds de calcul et augmente la puissance du système de gestion de fichiers Lustre, ce qui optimise les performances et la "scalabilité" de l'infrastructure en vue du passage à l'exascale.

- Une série d'extensions de SLURM (Simple Linux Utility Resources Manager) utilisé dans plus de la moitié des systèmes HPC du Top500. Ces extensions incluent :

- un algorithme de placement multicritère exploitant les informations de la topologie,
- le support des proxy IO,
- une nouvelle version du "Layout framework" qui permet de mieux connaître les caractéristiques des ressources du système et de les utiliser pour optimiser l'exécution d'une application ou d'adapter dynamiquement la puissance consommée en fonction de la charge du système ou du type ou du prix de l'énergie,
- le support de nouveaux éléments (ex : processeurs KNL - Knights Landing - d'Intel...).

La plupart de ces extensions ont déjà été mises à la disposition de la communauté et intégrées dans SLURM 17.02.

- Plusieurs améliorations de l'outil d'analyse de performance MAQAO (réduction de l'empreinte mémoire, du temps d'instrumentation, du temps d'exécution, support des applications multi-thread, etc.) ainsi qu'une API permettant d'interfacer MAQAO avec d'autres outils tels que HWLoc.

- L'extension de Scilab avec l'ajout des modules sciCuda and sciOpenCL qui sont désormais intégrés à la version 6

de Scilab, ainsi que l'intégration avec le solveur MUMPS de l'INRIA.

- Une version optimisée du solveur FOISOL développé par FOI et son API (compatible avec celle du solveur MUMPS de l'INRIA) et installée sur la plate-forme HPC commune du projet.

- L'optimisation de plusieurs applications, en particulier une application qui fait des calculs de CFD-FEM (Finite Element Method) sur des maillages non structurés 4 fois plus grands qu'avant, et une autre qui fait des calculs de MLFMM (Multiple Level Fast Multipole Method) pour l'électromagnétisme (CEM) 60 % plus rapide et capable de traiter des systèmes 3 fois plus grands (30M d'inconnues).

- Une première étape d'intégration dans les logiciels de CFD de Dassault-Aviation (DEFMESH et AETHER) de l'algorithme qui implémente la méthode D&C (Divide & Conquer) conçue par UVSQ en coopération avec Dassault-Aviation.

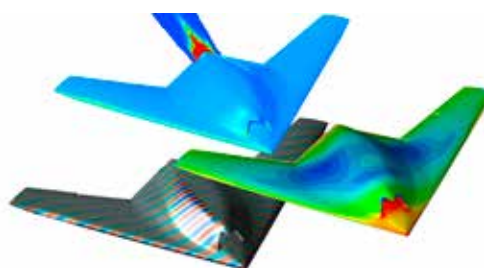
En parallèle, Teratec, avec l'aide des autres partenaires :

- Promeut régulièrement les résultats du projet sur son site web et dans sa newsletter et met à jour le site web public du projet : www.coloc-itea.org

- Présente le projet dans les différents événements qu'il organise, en particulier dans le cadre du café de la recherche du forum Teratec de juin 2016.

- Coordonne l'organisation de workshops tels qu'EuroPar (en août 2016) qui permettent au projet de présenter ses travaux et les innovations qu'il a développées.

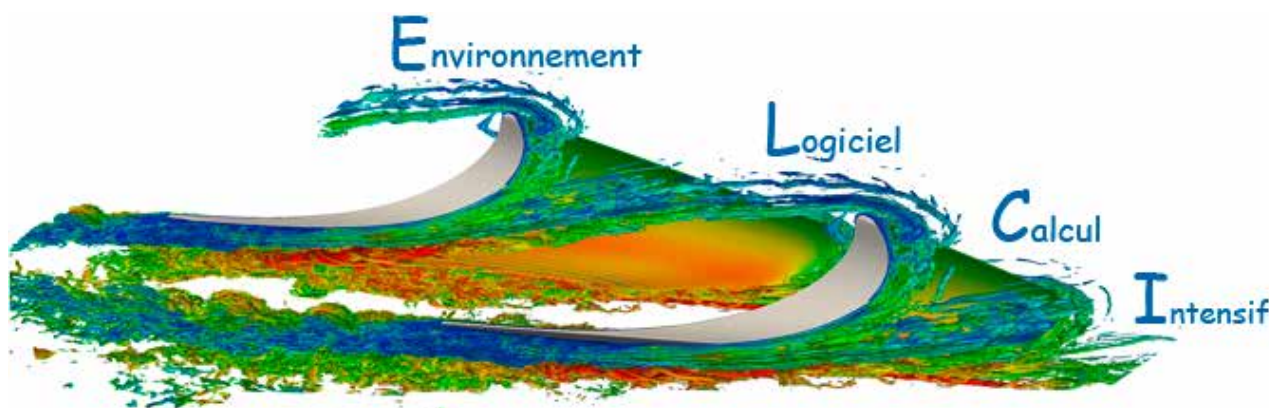
Lors de la seconde revue annuelle, passée avec succès en novembre, les Reviewers ont beaucoup apprécié l'étroite coopération entre les labos et les industriels et ont été sensibles au fait que les partenaires industriels du projet (ATOS-Bull, Dassault Aviation, Scilab, ESI-Efield) ont déjà commencé à exploiter les retombées du projet en incorporant les améliorations dans la version commerciale de leur produit. ▶



Aerodynamic (top) and stealth – in the infra-red (middle) and electromagnetic (bottom) ranges – analyses, as commonly used in the design of the Neuron UCAV demonstrator. © Dassault Aviation – DR (restricted)



Projet ELCI ENVIRONNEMENT LOGICIEL POUR LE CALCUL INTENSIF



OBJECTIFS DU PROJET ELCI

Le projet ELCI (Environnement Logiciel pour le Calcul Intensif) a pour objet de développer un ensemble logiciel complet et cohérent pour étendre les capacités des systèmes de simulation numérique et de calcul haute performance (HPC), avec notamment une nouvelle génération de pile logicielle pour le contrôle des super-calculateurs, de solveurs numériques et de logiciels de pré-, post-, co-traitements, d'environnement de programmation et d'exécution, et d'en valider l'intérêt avec une mise en œuvre sur des cas applicatifs fortement significatifs.

Le consortium projet réunit des groupes industriels, des PME et des laboratoires publics : Bull, CEA, Inria, Safran, Cerfacs, Coria, Cenaero, Onera, UVSQ, Kitware, AlgoTech.

Le projet a démarré en 2015. Son objectif principal est de développer et optimiser un environnement logiciel système adapté aux besoins des nouvelles générations d'architecture HPC.

Une approche de co-design est mise en œuvre, visant à valider et prioriser ces développements selon les besoins prévisibles d'applications choisies parmi les plus exigeantes.

Le projet était présent au Forum Teratec 2016.

AVANCÉES TECHNOLOGIQUES 2016

Les travaux du projet ont permis d'avancer sur les différents thèmes prévus (environnements d'exécution, bibliothèques et codes de calcul, environnements de programmation & applications), avec notamment des réalisations beta pour l'ensemble des domaines prévus.

4 - Numerical Simulation Use Cases

2 Libraries & Research Simulation codes

3 Programming Environment

1 - Execution Environment

PUBLICATIONS 2016

Les travaux du projet ont donné matière à six publications ou présentations en 2016 :

- *Int. Workshop on OpenMP, Riken, Japan (Inria - P.Virouleau, A.Roussel, J-M Gratien, F.Broquedis, T.Gautier, F.Rastello)*
Title : *Description, Implementation and Evaluation of an Affinity Clause for Task Directives.*
- *11th International ERCOFTAC Symposium on Engineering Turbulence Modelling and Measurements, Italy (Coria - Nicolas Legrand, Ghislain Lartigue, Vincent Moureau)*
Title : *A geometric multi-grid framework for the extraction of large-scale vortices in turbulent flows. Application to the massively parallel LES of a low-Mach number turbine blade.*
- *ComPas 2015, Lille (Inria - Jérôme Richard)*
Title : *Vers un modèle de composants supportant l'ordonnement de tâches pour le calcul de haute performance.*
Read : <https://hal.inria.fr/hal-01192661>
- *Média : Proc. Of Europar, Grenoble, France, (Inria - P.Virouleau, F.Broquedis, T.Gautier, F.Rastello)*
Title : *Using data dependencies to improve task-based scheduling strategies on NUMA architectures.*
- *ComPas 2016, Lorient, France (Inria - P.Virouleau)*
Title : *Amélioration des stratégies d'ordonnement sur architectures NUMA à l'aide des dépendances de données.*
- *ComPas 2016, Lorient, France (CEA - Hugo Taboada)*
Title : *Impact du placement des threads de progression pour les collectives MPI non-bloquantes*
Plus d'information : <http://elciproject.fr/>

Projet MONT-BLANC



Porteur : **Atos / Bull**

Appel à projets : **Horizon 2020**

Date de début du projet : **Octobre 2015 (phase 3)**

Durée du projet : **36 mois**

Partenaires du projet : **ARM, AVL, BSC, Bull/Atos, CRNS (Centre national de la Recherche Scientifique) / LIRMM, ETH Zurich, HLRS, Université de Cantabrie (Santander), Université de Graz, Université de Versailles Saint Quentin**

Toutes les phases du projet Mont-Blanc partagent la même vision : développer une approche européenne de l'échelle exaflopique en s'appuyant sur des technologies embarquées économiques et éco-énergétiques.

Le résultat principal du projet est le déploiement de plateformes de calcul à base de processeurs ARM mettant en œuvre une architecture ARM pour le HPC, afin de donner un coup d'accélérateur au développement des logiciels système correspondants, et de tester à l'échelle des applications scientifiques réelles.

Sur la base de l'expérience acquise au travers du développement de diverses plateformes depuis 2011 en mettant



en œuvre une approche de co-design, la phase 3 actuelle du projet Mont-Blanc ambitionne désormais de définir l'architecture d'un nœud de calcul de classe exascale reposant sur l'architecture ARM, et capable d'être fabriquée à une échelle industrielle. ▶



Projet POP PERFORMANCE OPTIMISATION AND PRODUCTIVITY A CENTER OF EXCELLENCE IN COMPUTING APPLICATIONS

Programme : EU H2020

Call : e-Infrastructures EINFRA-2015-1

Durée du projet : 30 mois : octobre 2015 – mars 2018

PARTENAIRES : BSC (Barcelona Computing Center), HLRS (High Performance Computing Center Stuttgart of the University of Stuttgart), JSC (Jülich Supercomputing Centre), NAG (Numerical Algorithms Group), RWTH (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen), et Teratec (avec 2 tierces parties : l'INRIA et le CNRS)

COORDINATEUR DU PROJET : Prof. Jesus Labarta (BSC)

Email : pop@bsc.es

OBJECTIF DU PROJET

L'évolution rapide de la complexité et de l'hétérogénéité des infrastructures HPC impose la modernisation du code des applications de calcul intensif, à défaut de quoi, ces applications restent incapables d'exploiter la puissance de telles infrastructures, constituent un handicap pour les applications qui s'exécutent en même temps sur ces systèmes, et causent des pertes d'énergie. Conscients du fait que la modernisation de code n'est pas une tâche facile et que les développeurs de ces applications, des experts dans leur domaine, consacrent en priorité leur temps à l'extension des fonctions de leurs applications plutôt qu'à leur adaptation, les partenaires du projet POP ont proposé à la Commission Européenne la création d'un Centre d'Excellence dont l'objectif est de fournir des services d'experts pour analyser les performances d'une application, expliquer son comportement et proposer des solutions devant permettre de résoudre les problèmes identifiés.

Ces services sont destinés à tout type de client : industriel, centre de recherche, ou université ; et s'appliquent aussi bien à un logiciel libre qu'à un logiciel propriétaire.

Ces analyses sont réalisées sur le système du client avec des outils tels que Paraver, Dimemas, Scalasca, Vampir, SimGrid, etc. que les partenaires maîtrisent parfaitement : BSC et JSC en particulier ont fait, et continuent de faire, d'importants efforts de R&D sur ces outils d'analyse et les méthodes associées tout en contribuant aux comités de

standardisation qui définissent les évolutions des modèles de programmation MPI et OpenMP. De plus, la plupart des partenaires opèrent de très grandes infrastructures HPC dans le cadre du projet PRACE et offrent l'accès aux ressources ainsi qu'un support efficace aux utilisateurs.

Les experts de POP proposent également de valider certains types de modification de code sur un module représentatif du code de l'application, ce qui constitue une preuve-de-concept, mais l'essentiel du travail de modernisation du code est à réaliser par le client en suivant les recommandations faites par les experts de POP.

Pour aider ces clients, diverses formations sont proposées aussi bien pour leur permettre d'utiliser eux-mêmes les outils d'analyse de performance, d'interpréter les résultats (les traces) générés par ces outils, et d'identifier le type de modifications à faire dans le code pour le rendre plus efficace.

Enfin, une enquête de satisfaction est systématiquement réalisée avec un questionnaire, suivi si besoin d'une interview du client, pour s'assurer de la qualité des services rendus par POP, et pour identifier les possibilités d'amélioration de la qualité et de l'efficacité de ces services, car le but ultime est de pouvoir pérenniser l'activité du Centre d'Excellence au-delà du projet, c'est-à-dire de façon autonome (sans subvention).

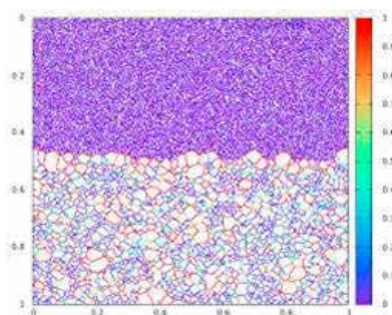
L'amélioration des applications permettra à la recherche et à l'industrie d'être plus productives (réduction de gaspillage de temps et d'énergie, etc.), d'améliorer la qualité de leurs résultats, et ainsi de rendre la recherche et l'industrie plus compétitives.

RÉALISATION 2016

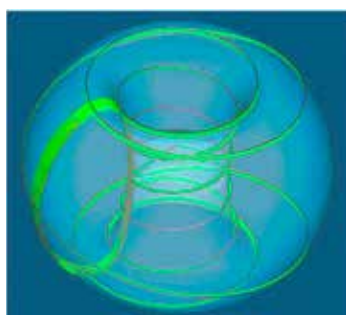
En 2016, les experts du projet POP ont analysé une cinquantaine d'applications avec pour objectif d'identifier les problèmes liés à la parallélisation, à l'équilibrage de la charge répartie sur les différents processeurs, au transfert de données entre tâches, etc. Chaque client a reçu un rapport d'analyse qui décrit la nature et l'amplitude des problèmes de performance décelés ainsi que des conseils pour modifier le code. Pour certains clients, une étude plus approfondie, appelée Performance Plan, a été réalisée pour donner des recommandations de modification de

code plus précises et évaluer le gain de performance correspondant. Enfin, lorsque le type de modification à faire était moins évident, une PoC (preuve-de-concept) est proposée qui consiste à appliquer et valider le type de modification recommandée sur une partie du code de l'application ou sur une séquence de code similaire. Cela a déjà été réalisé pour six applications qui ont conduit chaque fois à des résultats très intéressants, par exemple

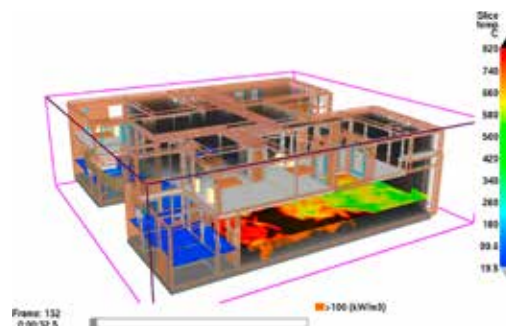
5 fois plus rapide sur la séquence sélectionnée et 2 plus rapide sur l'ensemble de l'application une fois modifiée par le client selon le modèle proposé. On a aussi été témoin du fait qu'un code qui s'exécutait en 7 heures, tourne maintenant en 1 minute ! Plus généralement, c'est la "scalabilité" de l'application qui est grandement améliorée.



POP Case study GraGLeS2D Audit



POP Case study GS2 Audit



POPCase Study FPS Audit

De son côté, Teratec, qui est, en particulier responsable du WP2 - Customer Advocacy (en association avec l'INRIA qui participe en tant que tierce partie associée à Teratec) a systématiquement demandé aux clients qui ont bénéficié d'au moins un service POP de remplir le questionnaire de satisfaction suivi pour plusieurs d'entre eux par une interview par téléphone pour mieux comprendre leurs attentes et pouvoir ainsi améliorer nos services. 100 % des clients se sont déclarés satisfaits ou très satisfaits des services dont ils ont bénéficié. Beaucoup d'entre eux ont participé à la mise en œuvre des outils d'analyse de performance avec l'expert de POP pour collecter les données et souhaiteraient une formation pour pouvoir vérifier que les modifications de code qu'ils font ont bien les résultats attendus. De nombreux clients souhaitent aussi acquérir une meilleure maîtrise de la programmation parallèle avec MPI, OpenMP...

Teratec est aussi responsable d'une contribution dans le WP4 - Analyse, confiée au CNRS qui participe aussi en tant que tierce partie associée à Teratec. Nous n'avons pu commencer à participer à des analyses de performance que depuis octobre 2016 mais les 18 mois restants nous permettront de réaliser notre quote-part.

Enfin, Teratec, qui est au cœur du réseau des acteurs HPC français et européens, est aussi naturellement chargé d'une part importante de la communication et de la dissémination des résultats. Cela se fait non seulement via la newsletter et le site web Teratec mais aussi en présentant POP dans différents événements, en particulier le Forum annuel de Teratec.

Alors si vous pensez que le code de votre application n'est pas optimal, n'hésitez pas, connectez-vous sur web www.pop-coe.eu et faites une demande de service, c'est gratuit. ▶

Projet SAGE STORAGE FOR EXASCALE DATA CENTRIC COMPUTING

SAGE est le projet Européen répondant à la demande d'une infrastructure centralisée de gestion des données pour l'ère Exascale/Exabyte centrées sur une solution orientée stockage, « Percipient Storage ». SAGE fonctionnera avec les nouveaux codes « I/O Intensive » et les applications axées sur de très grands ensembles de données pour les milieux scientifiques ou commerciaux.

Les huit domaines de recherche abordés par le projet SAGE sont présentés ci-dessous :



SAGE intègre des innovations de pointe utiles pour l'écosystème de la recherche comme des plates-formes de stockage hautement distribuées, des analyses de données, des outils de gestion de données et des modèles de programmation.

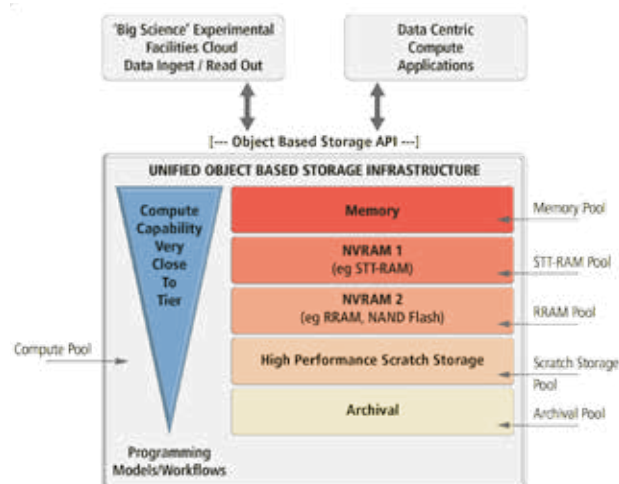
Le projet regroupe 10 organisations à travers 4 pays européens et est coordonné par Seagate. En France au sein du campus Teratec, ATOS et « Seagate Labs » participent activement au projet SAGE doté d'un budget de 7,9 millions d'euros pour une période de trois ans jusqu'en septembre 2018.

L'utilisation de SAGE répondra aux problématiques de pointe dans divers domaines : physique, sciences spatiales, météorologie, génétique et biologie et sera un progrès énorme grâce à la plate-forme SAGE Percipient Storage. La plate-forme SAGE contribuera à l'évolution des progrès

du monde scientifique et proposera une solution HPDA (High Performance Data Analytics) plus efficace pour les applications scientifiques, industrielles et commerciales.

SAGE propose un stockage objet innovant, appelé Percipient Storage, utilisant de nouvelles interfaces applicatives (API) très souples qui supportera les charges I/O des serveurs « Exascale » et dont la première brique est pour Seagate la plate-forme de stockage d'objets appelée « Mero ». La solution aura la capacité d'exécuter des calculs sur des données de n'importe quel niveau hiérarchique - avec une vue homogène des données dans toute la pile.

Une architecture schématique de haut niveau pour SAGE est décrite ci-dessous :



L'architecture SAGE intègre la nécessité de réduire les mouvements des données afin d'améliorer l'efficacité énergétique, ainsi que l'utilisation des nouvelles technologies de mémoire non-volatile.

SAGE a fini la conception et l'architecture de ses composants ainsi que la phase de conception de la demande de regroupement des applications, et est actuellement dans la phase de mise en œuvre et de portage des applications. Le système prototype SAGE sera déployé au « Jülich Supercomputing Center » en 2017 pour travailler sur des cas pratiques. ▀

Projet SMART AGRICULTURE SYSTEM

CONCEVOIR ET DÉVELOPPER UN SYSTÈME DE PRÉVISION DE RENDEMENT ET D'AIDE A LA DÉCISION PAR MODÉLISATION DYNAMIQUE AU NIVEAU PARCELLAIRE

Appel à projet : **FUI**

Date de démarrage du projet : **Juillet 2014**

Durée du projet : **36 mois**

Co-labellisation : **Vegepolys, Dream, Céréales Vallée**

Porteur : **Ets Jean Chesneau, PME concessionnaire John Deere**

Partenaires : **Agropithiviers - Chambre d'Agriculture du Loiret**
- Chesneau - CentraleSupélec - Cybeletech - Telespazio
- Vilmorin et Cie

OBJECTIFS : UNE MEILLEURE EFFICACITÉ DES INTRANTS PAR UNE MODULATION INTRA-PARCELLAIRE OPTIMISÉE DE LEURS APPORTS

Le projet Smart Agriculture System vise à concevoir un système original combinant télédétection, modélisation mécaniste des plantes et assimilation de données en Temps Réel pour la prévision de rendement et l'aide à la décision à destination des acteurs agricoles : agriculteurs, conseillers, semenciers, transformateurs. L'objectif final direct est double : une meilleure efficacité des intrants (eau + fertilisants) pour un objectif de rendement donné (quantité et qualité) grâce à une modulation optimisée des apports via les outils numériques de conseil ; une modulation adaptable au niveau de technicité des exploitations et optimisée avec l'utilisation de cartes de préconisation embarquées sur les machines agricoles. Dans le projet,

ce système est appliqué au cas du blé, grande consommatrice d'intrants et dont l'enjeu qualitatif est une teneur en protéines élevée.

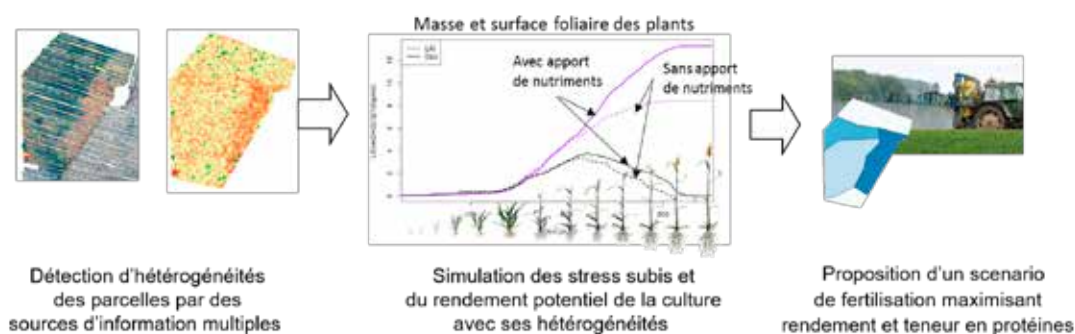
AVANCÉES DU PROJET

Le projet Smart Agriculture System vient de finaliser sa deuxième année d'étude avec la consolidation des algorithmes de détection d'image et de simulation à partir de données acquises sur des parcelles de test.

Notamment, l'étude a permis d'évaluer la pertinence de corréler différentes sources d'information pour détecter les hétérogénéités intra-parcellaires qui ont un impact significatif sur les rendements et leur qualité et ainsi de dimensionner les algorithmes de télédétection.

Les modèles de simulation de la croissance du blé développés ont été calibrés sur un premier lot de variétés et conditions climatiques pour permettre la prédiction des stress azotés subis et des rendements en résultant.

Un algorithme d'optimisation a été mis en place, proposant un scénario maximisant le gain agriculteur exprimé à partir des résultats de simulation (rendement et qualité simulés) d'épandage de l'azote sur les parcelles suivies. Le résultat est produit sous un format de Système d'Information Géographique, accessible via un web service par l'agriculteur ou le technicien et utilisable par les systèmes électroniques embarqués sur machines agricoles.



L'année 2016 ayant été une année avec des conditions climatiques exceptionnellement mauvaises dans les régions Françaises observées (diminution des rendements de 40 à 80 % en blé), quelques tests seront reconduits en 2017 pour affiner la simulation de la réponse des plantes à

l'azote et les outils d'assimilation des données d'imagerie en temps réel pour corriger les modèles. Cette nouvelle année verra également l'intégration de l'ensemble des technologies en une suite complète de diagnostic et d'aide à la décision. ▀

Projet SMICE SIMULATION MATERIAUX INDUSTRIES CALCUL EXAFLOP

Le projet SMICE vise à fournir aux entreprises partenaires des outils de simulation numérique des matériaux, à la fois adaptés à leurs besoins (aux travers de cas d'usage spécifiques) et aux calculateurs hautes performance actuels et à venir. Dans un tel contexte industriel, la simulation des matériaux impose nécessairement une approche multi-échelle, afin de modéliser la conception des matériaux, les procédés de fabrication, les matériaux en fonctionnement et leur vieillissement.

Une approche multi-échelle réussie doit se développer suivant deux directions :

- l'amélioration des codes spécifiques à chaque échelle, et
- leur assemblage dans diverses « chaînes » de calcul visant à résoudre une classe particulière de problèmes.

Pour ces deux points, il est nécessaire de s'appuyer sur des moyens de calcul haute performance (« High-Performance Computing », ou HPC), tant sur le plan matériel que sur le plan logiciel. Ceci impose de développer des outils innovants de modélisation et de simulation et de les adapter aux nouvelles architectures HPC (sous-projet SP2), et de se doter d'outils d'analyse et de visualisation des données (SP3).

Les couplages d'échelles nécessitent le développement de méthodes d'identification de modèles, les échelles inférieures jouant le rôle de données expérimentales. À ce stade, l'apport de données expérimentales sur des éprouvettes bien calibrées pourra intervenir pour valider les développements des codes numériques.

L'ensemble de la démarche sera validé par des "uses cases" représentatifs, pris en compte dès le début du projet. Ces "uses cases" portent tant sur des applications à la matière molle (Pneumatique, Cosmétique, Équipement automobile) (SP4) ainsi qu'à des applications relatives aux métaux (Aéronautique, Automobile) (SP5). Ce sont ces « cas d'étude » qui permettent au projet d'être directement en prise avec des applications à forte valeur ajoutée économique.

Les principaux résultats du projet feront l'objet de présentations dans les meilleurs congrès internationaux, mais aussi d'une journée annuelle de présentations de l'état d'avancement des actions réalisées, objet du SP6.

Ce projet s'accompagne de la mise en place d'un consortium (le CESIMat : Centre d'Expertise en Simulation des Matériaux) visant à la création d'un institut à vocation industrielle, dédié à cette activité. Cette structure sera financée et pilotée par les membres du « core group », constitué des partenaires suivants : le CEA, Michelin, L'Oréal, Faurecia et Safran, et sera localisée géographiquement sur le Campus Teratec et accueillera des personnels travaillant sur le projet.

On vise ainsi à disposer en France d'une structure permettant de répondre aux besoins et interrogations de partenaires industriels sur un sujet particulièrement stratégique et qui demande un important investissement humain afin de se tenir à la pointe des développements les plus récents. C'est au travers de ce consortium que pourront être gérés les aspects plus stratégiques du projet, à savoir les relations avec les organismes de formation ou l'établissement de normes, en particulier les formats d'échange ou de bases de données. C'est aussi grâce à lui que le caractère structurant et fédérateur du projet sera le mieux mis en valeur et la pérennité des résultats assurée.



Figure 1 – Vision à long terme : aspect structurant, fédérateur, pérenne du projet

PARTENAIRES

Ce projet rassemble les entreprises et établissements suivants :

- Quatre entreprises industriels leaders dans leur secteur : Michelin - L'Oréal - Faurecia - Safran
- Un EPIC : Le CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique)
- Un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel : L'École Centrale de Nantes (ECN)
- Deux PME : Kitware - Paratools
- Avec la participation de l'Association Teratec.

Il vise à constituer un volet « simulation des matériaux » de la feuille de route « Supercalculateurs » de la Nouvelle France Industrielle.

RÉSULTATS VISIBLES ATTENDUS

Le projet vise à se placer à la pointe de la technologie dans deux domaines :

- le développement de codes permettant la simulation haute performance des matériaux ainsi que l'analyse des résultats ;
- l'utilisation de ces codes sur des « cas d'étude » directement reliés aux problématiques industrielles des partenaires afin d'améliorer au travers de la simulation les process visés par ces « cas d'étude ». Il s'agit globa-

lement de réduire et d'orienter les essais afin de réduire les coûts et les délais de mise sur le marché des améliorations produits résultant d'amélioration des matériaux.

Les résultats visibles seront donc de deux ordres : d'une part des codes de simulations des matériaux à la pointe de l'état de l'art, utilisant à plein les capacités des ordinateurs et d'autre part l'utilisation de ces outils sur des problématiques industrielles, apportant dès la fin du projet une valeur ajoutée quantifiable.

Les résultats visibles en termes de codes sont l'objet des sous-projets SP2 (Modélisation et Simulation) et SP3 (Analyse et visualisation). En matière d'applications industrielles les principaux résultats visibles attendus sont la détermination ou l'amélioration de la connaissance des principaux paramètres gouvernant les propriétés d'intérêt industriel des matériaux concernés (polymères : rhéologie des formules pour le soin de la peau et du cheveu, tenue des produits de maquillage, et nouveaux effets optiques, bande de roulement des pneus, sièges automobiles ; métaux : alliages pour l'aéronautique, aciers des mécanismes de sièges), grâce aux travaux menés dans le cadre du SP4 et du SP5.

Du point de vue industriel, l'objectif est de renforcer le rôle de la simulation dans la chaîne de R&D aux côtés de la CAO et de l'expérimentation, en alimentant les codes de CAO par les propriétés des matériaux qui constituent les assemblages considérés. ▶

6 Laboratoires de recherche industrielle

CENTRE D'EXPERTISE EN SIMULATION DES MATÉRIAUX (CESIMAT)

La définition, l'évaluation et la mise en œuvre de matériaux performants sont une entreprise complexe et coûteuse, dans laquelle la simulation numérique joue un rôle de plus en plus important : de par sa capacité à intégrer les lois fondamentales de la physique via le traitement d'un nombre de degrés de liberté sans cesse croissants, elle fournit en effet des prédictions de plus en plus précises, que ce soit dans le domaine de la recherche de nouvelles formulations, de l'analyse des propriétés en fonctionnement ou des procédés de fabrication.

Ce mouvement accompagne le mouvement plus général de recours à la simulation numérique dans l'ensemble des processus industriels, avec cependant quelques particularités en ce qui concerne la simulation des matériaux. Ces derniers sont caractérisés par des propriétés très diverses (propriétés thermique, acoustique, magnétiques, mouillabilité, tenue aux chocs – matériaux composites collés –, tenue à la rupture – propagation de fissures –, propriétés tribologiques, propriétés de surface...) et leur simulation intervient à plusieurs niveaux : la recherche de compositions ou de nuances aux propriétés spécifiques, les procédés de fabrication (impression 3D, soudure, coulage, autoassemblage, fonctionnalisation des surfaces), le comportement des matériaux en fonctionnement (normal ou accidentel), et la tenue au vieillissement.

Cette grande variété de propriétés et de besoins applicatifs a des conséquences dans le domaine des outils de simulation : il n'existe pas d'outil à tout faire, relativement universel permettant de simuler à la demande telle ou telle propriété, mais un ensemble de « briques de base », qu'il convient de faire progresser, tant sur le plan algorithmique que dans leur adaptation aux nouvelles générations de supercalculateurs, et d'assembler afin de simuler la propriété ou le processus recherché.

Du point de vue organisationnel, ceci pose un problème majeur : le ticket d'entrée dans le domaine est relativement élevé, et même les organisations ayant fait l'effort d'investir dans ce domaine ne peuvent couvrir l'ensemble du champ applicatif qui leur serait utile. En particulier, il est nécessaire de réunir des équipes pluridisciplinaires tant sur le plan scientifique (spécialistes des différentes échelles mises en jeu) que sur le plan technique (spécia-

listes de développement de codes adaptés au calcul haute performance).

C'est pourquoi, sous l'impulsion de l'association Teratec, un consortium s'est constitué pour répondre à un appel d'offres « Calcul Intensif et Simulation Numérique », lancé dans le cadre des Plans d'Investissement d'Avenir (PIA). Ce consortium comprend le CEA, Michelin, L'Oréal, Safran, Faurecia, Kitware, Paratools et l'École Centrale de Nantes. Le projet, intitulé SMICE (Simulation Matériaux Industrie Calcul Exaflop), se propose de partager une partie de l'effort de R&D dans le domaine de la simulation des matériaux permettant ainsi aux industriels partenaires :

- d'accéder à une expertise en simulation des systèmes d'intérêt au meilleur niveau mondial et permettre de former des spécialistes dans ces domaines.
- de partager des développements des codes de calcul sur des problématiques communes.
- de définir les meilleures stratégies combinant expériences et simulations validées.
- de s'enrichir entre partenaires des retours d'expérience en simulation numérique de haute performance.
- de fédérer et d'assurer la cohérence avec l'ensemble des autres actions conduites dans le domaine, en particulier pour répondre à des appels à projets communs entre les partenaires, au niveau national et international.

Le projet SMICE a été construit autour de cas d'étude proposés par les industriels, sur le mode : « dans 3 ans je veux être capable de simuler telle propriété de tel matériau. De quels outils dois-je disposer pour y arriver ? ». Ainsi, une quinzaine de cas d'étude ont été proposés ainsi que les développements numériques et informatiques à effectuer pour valider ces cas.

Le projet a été accepté et a démarré le 1^{er} novembre 2015.

Les partenaires industriels CEA, Michelin, Faurecia, Safran et L'Oréal, associés à Teratec, ont alors décidé de créer une structure pérenne, appelée Centre d'Expertise en Simulation des Matériaux (CESIMat) dont l'objectif est de partager dans un même lieu – le technopôle Teratec – les compétences des industriels pour construire les outils logiciels nécessaires à la simulation des matériaux d'intérêt.

Le CESIMat assurera donc le pilotage et contribuera à la réalisation des actions définies en commun entre les partenaires avec l'objectif :

- D'élaborer, coordonner et mettre en œuvre des projets de simulation du comportement des matériaux
- D'enrichir les modèles de comportement
- De savoir prendre en compte les matériaux complexes

→ D'améliorer le couplage entre les codes de design et les propriétés des matériaux.

Dans un premier temps, le CESIMat consiste en un accord de collaboration entre les partenaires. Les locaux sont maintenant aménagés sur le campus Teratec et les équipes peuvent s'y retrouver pour mener à bien leurs actions communes.

LABORATOIRE EXASCALE COMPUTING RESEARCH

Recherche & développement en méthodologies et applications logicielles pour Exascale



Le laboratoire Exascale Computing Research (ECR) résulte d'une collaboration entre le CEA, l'UVSQ et Intel. Ses équipes sont actives dans les réseaux de recherche orientés vers le parallélisme massif. ECR fait partie des *Intel Data Center Pathfinding Europe labs*, installés en France, Belgique, Espagne, Allemagne, Suisse et Grande Bretagne, qui hébergent des projets collaboratifs sur les architectures innovantes pour le HPC ou pour l'analyse massive de données.

Un des grands défis des prochaines années pour préparer le passage à des systèmes présentant des millions de cœurs de calcul reste toutefois l'optimisation de l'interaction entre les couches applicative et les couches machine, ce qui exige de travailler sur plusieurs fronts : d'une part en développant des outils sophistiqués pour analyser ce qui se passe au niveau du cœur de calcul et au niveau du réseau de communication ; d'autre part en travaillant sur des applications *Data Science* ou HPC afin de lever des verrous de passage à l'échelle. Cette expertise à la croisée entre les outils et l'orientation pour la réécriture de codes pour bénéficier au mieux des nouvelles architectures se trouve au cœur de la collaboration ECR.

Les membres du laboratoire ECR ont présenté leurs travaux lors des grands événements qui ont marqué 2016 : du Forum Teratec 2016 avec son propre stand d'exposition à la conférence ISC 16 à Francfort, notamment sur le stand Intel.

Outils et méthodologies

MAQAO (www.maqao.org), et sa suite d'outils associés, est un logiciel d'analyse de performance pour les applications HPC sur architecture parallèle. Son développement a continué avec succès en 2016 avec l'ajout de nouveaux composants tels que *microbench* pour simuler différents modèles d'accès à la mémoire. Avec cette fonctionnalité, le développeur de code peut effectuer une analyse fine de l'occupation des niveaux de cache et régler par conséquent la localité des données parmi les différentes hiérarchies de mémoire. La combinaison des informations provenant de divers composants de la chaîne d'outil – LPROF, VPROF, DECAN, CQA, ONE VIEW – produit un rapport synthétique en format Excel sur les performances ainsi qu'une analyse des gains de performance potentiels obtenus avec différentes techniques d'optimisation. Cet outil sera disponible sous une licence open source, il peut être utilisé pour comprendre et surmonter les goulets d'étranglement des applications.



Stand ECR sur le Forum Teratec 2016

L'équipe MAQAO à l'UVSQ est un partenaire actif de la communauté VI-HPS depuis sa création en 2011, ainsi que des développeurs d'autres outils tels que TAU, ScoreP, Scalasca, Vampir. En 2016, l'équipe MAQAO a participé à 4 séminaires majeurs de VI-HPS à Kobé, Garching, Cambridge et Lawrence Livermore, offrant à des dizaines de développeurs de code HPC la chance d'être formés et pratiquer lors des sessions sur MAQAO. Le retour d'expérience des auditeurs a donné d'excellentes appréciations sur l'outil.

Run time

Au sein du laboratoire, le groupe *Modèles de programmation et d'exécution* travaille à une meilleure efficacité du transport des données et des messages entre les nœuds de calcul. Le framework MPC a été enrichi de nouvelles fonctionnalités permettant de profiter du parallélisme entre les nœuds, combiné à des ressources de mémoire partagée intra-nœuds. Les implémentations runtime supportant les compilateurs GNU et Intel dans le même OpenMP entièrement intégré dans MPC ont été développées. MPC a été publié pour Haswell et pour KNL.

Applications HPC

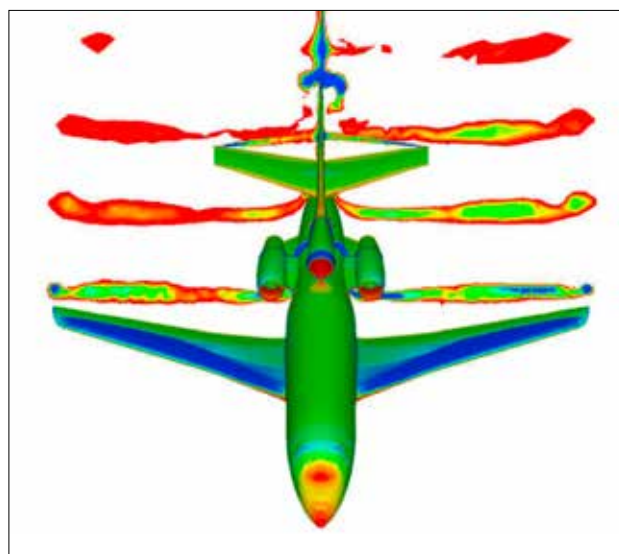
Le travail d'analyse et d'optimisation des applications HPC venant de l'industrie ou de partenaires académiques a été mené de front, souvent main dans la main, avec le développement des outils. Le portefeuille d'applications aborde les thèmes de la combustion, turbulence, matériaux et astrophysique. Fondé sur une approche collaborative forte entre le développeur et le laboratoire, l'objectif est de mettre les expertises en commun pour optimiser la performance et accompagner les travaux de modernisation de codes pour aborder les défis du parallélisme massif.

En tant que membre actif de la communauté Ablnit, CEA a initié avec l'équipe d'Intel des travaux fondamentaux sur ce code, principalement pour explorer la possibilité de développer une couche d'abstraction pour faciliter le travail des scientifiques pour des architectures spécifiques avec le plus d'efficacité.

Depuis 2016, le CEA et INTEL travaillent à un projet commun visant à démontrer l'utilisation de l'Analyse de données et de l'apprentissage automatique pour la détection des défaillances et la maintenance préventive dans les data centres spécialisés HPC.

Participation programmes cadres Européens

- INTEL et l'UVSQ, sont partenaires du projet EXA2CT, qui s'est terminé en 2016 : www.exa2ct.eu
- Depuis 2015, INTEL est membre du consortium READEX piloté par TU Dresden. Le but du projet READEX est d'améliorer l'efficacité énergétique des applications HPC à l'aide de l'autotuning dynamique, permettant aux utilisateurs d'exploiter automatiquement le comportement dynamique de leurs applications en ajustant le système aux besoins réels en ressources. www.readex.eu



©EXA2CT - New proto application

EXTREME COMPUTING : LA R&D HPC D'ATOS SUR LE CAMPUS Teratec



L'année 2016 a vu la concrétisation des annonces majeures d'Atos en 2014-2015 (programme exascale de Bull), avec l'installation des premiers systèmes Bull sequana qui préfigurent la future génération de supercalculateurs

exaflopiques. Ainsi SURFsara, le centre national HPC aux Pays-Bas, a mis en production un Bull sequana qui vient compléter son supercalculateur Bull existant.

Les équipes R&D implantées sur le campus Teratec interviennent dans le développement de la suite logicielle HPC Bull supercomputer suite et dans celui de la partie software du nouvel interconnect BXI (Bull eXascale Interconnect). Elles ont donc été en première ligne pour la mise en œuvre des Bull sequana.

Il faut saluer particulièrement les premiers résultats du projet BXI, avec l'entrée au TOP500 du premier supercalculateur Bull sequana équipé de l'interconnect BXI, classé à la 456^e place TOP500 et à la dix-neuvième place du Green500. Ainsi pour la première fois au monde, un supercalculateur est équipé du réseau d'interconnexion de nouvelle génération BXI développé par Atos. BXI est l'une des technologies clés qui permettront à terme d'atteindre des performances de niveau exaflopiques. Cette cellule Bull sequana est la toute première brique du système Tera1000 qui sera installé au CEA/DAM en 2017.

"SEAGATE LABS" SUR LE CAMPUS Teratec

Le principal objectif de « Seagate Labs » sur le campus Teratec est de poursuivre des activités de recherche et de développement visant des nouvelles technologies (principalement basé sur le logiciel) et de travailler sur les futurs systèmes de stockage de données pour des charges extrêmes. Ces bureaux devraient renforcer le soutien aux ventes et le marketing associé aux activités de la division Seagate Cloud Systems and Solutions (CSS) en Europe, et notamment en France. Seagate Labs a également pour objectif de fournir un support technique avant et après-vente à travers le Sud de l'Europe (y compris la France), couvrant tous les produits de CSS. Seagate Labs a pour but d'utiliser les infrastructures de clients existants pour la validation des produits ou améliorer le développement du produit. Au cours de la dernière année, « Seagate Labs » a déjà joué un rôle déterminant dans ce sens.

Nouvelle méthodologie de travail pour le ClusterStor A200

Le produit d'archivage A200 est un produit complexe impliquant de nombreuses équipes du monde entier sur des fuseaux horaires différents. L'équipe du campus Teratec a initié une nouvelle méthodologie pour concilier et rassembler le travail de toutes ces équipes en

un produit cohérent et permettre ainsi le développement sur n'importe quelle machine en obtenant des résultats reproductibles garantis.

Project SAGE Horizon 2020

L'équipe du campus Teratec a pris en charge la conception et le prototypage des principales caractéristiques du projet SAGE et des principaux produits livrables à l'Union Européenne. Les fonctions d'expédition et d'espaces de noms isolés (conteneurs) ont été conçues chez Teratec pour répondre aux exigences des partenaires SAGE de Seagate. Un prototype d'expédition de fonctions interagissant avec succès avec Mero a été construit et validé. Le CEA fait partie de nos partenaires les plus actifs et l'équipe de Teratec a été à l'avant-garde de la collaboration de Seagate avec CEA pour fournir des solutions hiérarchiques de gestion du stockage et une implémentation NFS performante.

CSS dernière information

L'équipe des ventes et du support de Seagate installée sur le campus de Teratec a pu répondre rapidement aux besoins et mieux appréhender les demandes du CEA sur le premier équipement d'archivage de type A200.

7 Coopération internationale

Au-delà de l'implication de Teratec dans le Centre d'Excellence POP à la plateforme technologique européenne ETP4HPC lancée début 2014 et dont les premières actions sont en cours de mise en place, Teratec a maintenu et développé en 2016 ses actions d'échanges et de coopération internationale.

La participation à Supercomputing (États-Unis) a permis de maintenir le contact avec nos principaux partenaires industriels et académiques étrangers et de participer à de nombreuses réunions d'échanges.

Tout au long de l'année, nous avons reçu des entreprises et des délégations étrangères pour des échanges généraux ou, dans certains cas, pour des projets de développements en France, notamment dans le cadre du Plan industriel Supercalculateurs.

CENTRE D'EXCELLENCE POP



Le projet POP (Performance Optimization and Productivity) lancé en 2015 dans le cadre de H2020 en tant que Centre d'Excellence Européen, réunit les principaux centres de calcul intensif européens : BSC (Barcelona Supercomputing Center – le coordinateur du projet); les grands centres allemands que sont JSC (Juelich Supercomputing Center), HLRS (Université de Stuttgart), et RWTH (Université d'Aix-la-Chapelle); NAG (Numerical Algorithms Group) au Royaume-Uni; et Teratec en France qui travaille avec deux tierces parties : l'INRIA et le CNRS.

Ce projet résulte du constat que l'évolution rapide de la complexité et de l'hétérogénéité des infrastructures HPC impose la modernisation du code des applications de calcul intensif, à défaut de quoi, ces applications restent

incapables d'exploiter la puissance de telles infrastructures, constituent un handicap pour les applications qui s'exécutent en même temps sur ces systèmes et causent des pertes d'énergie.

Conscients du fait que la modernisation de code n'est pas une tâche facile et que les développeurs de ces applications, des experts dans leur domaine, consacrent en priorité leur temps à l'extension des fonctions de leurs applications plutôt qu'à leur adaptation, les partenaires du projet POP ont créé ce Centre d'Excellence (financé par la Commission Européenne) pour mettre leur expertise en termes d'analyse de performance au service de ces développeurs.

Pour bénéficier gratuitement de cette expertise, il suffit de se connecter au site <https://pop-coe.eu/> qui décrit en détail les services proposés et de remplir un formulaire de demande. En 2016, une cinquantaine d'applications ont été auditées avec pour certaines des services complémentaires tels qu'une preuve de concept sur une partie du code pour montrer le gain que l'on peut obtenir avec les modifications proposées.

ETP4HPC



L'association ETP4HPC a tenu son Assemblée Générale le 15 mars 2016 à Barcelone. Tous les membres d'ETP4HPC étaient invités à cette Assemblée Générale et Teratec y a participé. Le Président de l'association a présenté les activités depuis la précédente Assemblée Générale.

En 2016 ETP4HPC a consolidé son rôle d'animateur de l'écosystème HPC européen et a continué sa dynamique à travers diverses actions :

- **Contribution au Plan de travail HPC pour 2018-2020 dans Horizon 2020** : comme lors des années précédentes, l'ETP4HPC fournit à la Commission Européenne des éléments sur les axes de recherche prioritaire pour les appels à projets HPC à venir. Cet effort couvre les technologies et les sous-systèmes pour le HPC, logiciel compris (appels FETHPC), ainsi que la réflexion sur des projets d'intégration (« Extreme Scale Demonstrators »), des recommandations sur la continuation des Centres d'Excel-

lence, et enfin le développement global de l'écosystème. Les recommandations transmises à la Commission fin 2016 - début 2017 seront complétées en 2017 par une refonte complète du Strategic Research Agenda de l'ETP.

- **ETP4HPC** a contribué de façon importante à l'action de coordination et de support **EXDCI** financé par le programme cadre H2020. En particulier sur la mise à jour de la dernière feuille de route technologique (SRA 2015, diffusé début 2016), ainsi que sur les indicateurs de performance pour l'écosystème HPC en Europe.

- **HPC Summit Week** : En tant que partenaire de EXDCI, ETP4HPC a co-organisé la European HPC Summit Week du 9 au 12 mai 2016 à Prague. Il s'agissait d'un premier événement regroupant les PRACEdays, un EXDCI workshop et d'autres workshops autour des collaborations H2020. Cet événement sera renouvelé en mai 2017 à Barcelone.

- **Salon et Conférences** : participation active à travers un workshop à ISC16 (Francfort) ainsi qu'une session « Birds-of-a-Feather » lors de la conférence SC16 à Salt Lake City. Ces workshops portaient respectivement sur les « Extreme Scale Demonstrators » et les perspectives de collaborations internationales. L'ETP4HPC était présent sur son propre stand au Forum Teratec 2016.

- **HPC cPPP** : Conjointement avec les Centres d'excellence, l'association ETP4HPC participe à la gouvernance



ETP4HPC sur le Forum Teratec 2016

du Partenariat Public Privé lié au HPC. L'objectif de ce cPPP (contractual Public Private Partnership) est une stratégie commune pour les technologies et les solutions HPC européennes ainsi que leurs applications et usages. Le rapport annuel du cPPP fait un point sur les avancées dans le domaine du HPC en Europe.

En décembre 2016, le représentant de Atos/Bull, Jean-François Lavignon, a été remplacé par Jean-Pierre Panziera qui est également devenu Chairman de l'association.

EXDCI



EXDCI est une action de support et de coordination financée par le programme Européen H2020. L'objectif du projet, qui associe avec PRACE et ETP4HPC les deux acteurs principaux du HPC en Europe, est de coordonner le développement d'une stratégie commune pour l'écosystème européen du HPC.

Parmi les éléments de stratégies et les actions menées dans le cadre du projet sont :

- la production et la mise en cohérence de recommandations de recherche (feuilles de route) pour les technologies et les applications du HPC,

- la mesure des progrès de la stratégie européenne en HPC,
- l'établissement et le développement de relations avec d'autres régions et continents.
- le soutien au développement des compétences et des talents – un élément crucial pour la consolidation du HPC européen.

EXDCI complète les projets de recherche d'Horizon 2020, en se concentrant sur le développement d'un écosystème HPC européen qui soit globalement compétitif, en parfaite conformité avec la vision de la Commission européenne construite sur les trois piliers du HPC : accès aux technologies, infrastructures de calcul et applications performantes.

EXDCI est à l'origine de la « European HPC Summit Week », qui s'est tenue du 9 au 12 mai à Prague. Celle-ci a été l'occasion pour toute la communauté autour des différentes actions H2020 de se retrouver pour une série

de workshops et de conférences : les PRACEdays, un workshop lié à EXDCI, ainsi que des workshops organisés par ETP4HPC et par EuroLab4HP.

De plus, Teratec a co-organisé le premier workshop technique de EXDCI, qui a eu lieu en Septembre à Barcelone. Au cœur de ce workshop étaient les « Extreme Scale Demonstrators », les applications venant de la communauté Big Data, ainsi que les échanges avec nos partenaires de EuroLab4HPC.

EXDCI a participé au Forum Teratec 2016 en étant présent sur le Café Européen de la Recherche.



IPCEI - Important Project of Common European Interest

Les technologies du calcul intensif et de la simulation jouent un rôle critique pour l'innovation dans de nombreuses branches industrielles santé, énergie, aéronautique, multimédia... Le développement et la maîtrise de ces technologies deviennent dès lors des sources de différenciation majeures pour les entreprises.

Teratec a assuré le pilotage du plan « Supercalculateurs » de la Nouvelle France Industrielle visant à renforcer le positionnement de l'industrie française dans le domaine du calcul intensif, puis a contribué à la mise en œuvre de la solution « Économie des données » de l'Industrie du Futur qui identifie les supercalculateurs comme une technologie stratégique, notamment au titre de ses applications dans le Big Data. Teratec a notamment participé au lancement d'initiatives sectorielles dans les domaines de l'agriculture, des matériaux et de la santé.



Dans le cadre de sa stratégie pour un marché unique numérique, la Commission Européenne a présenté, le 19 avril, une série de communications portant notamment sur la transition numérique de l'industrie européenne. La communication intitulée « European Cloud Initiative - Building a competitive data and knowledge economy in Europe » présente en particulier des mesures en faveur du développement des technologies du calcul intensif et établit un cadre particulièrement favorable à la mise en

place d'un Projet Important d'Intérêt Européen Commun (PIIEC ou IPCEI, Important Project of Common European Interest) dans ce domaine.

Compte tenu de l'importance croissante du calcul intensif et du Big Data pour l'industrie européenne, le Luxembourg a pris l'initiative de coordonner la mise en place d'un PIIEC regroupant Haute performance et Applications Big Data en association avec la France, l'Espagne et l'Italie. Le projet proposé repose sur trois piliers : le renforcement de la maîtrise technologique des acteurs européens, l'accès à des infrastructures de recherche scientifique et industrielle au meilleur niveau mondial et le développement de nouveaux usages. Ces trois piliers s'inscrivent largement dans la lignée des orientations de la solution « Économie des données » de la Nouvelle France Industrielle et notamment de son volet « supercalculateurs ».

Le troisième pilier du PIIEC vise à soutenir des projets pilotes et des centres d'excellence pour développer de nouveaux usages industriels du calcul intensif et du Big Data. Le développement de ces nouvelles applications nécessitera de mettre en place des bancs d'essais.

Le Ministre de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique a souhaité confier au Président de Teratec, Gérard Roucairol, la mission d'organiser la réflexion française et de proposer les projets pilotes que pourraient porter des acteurs innovants dans le cadre de ce pilier.

Compte tenu du caractère diffusant des technologies du calcul intensif et du Big Data, Teratec est chargé d'associer les acteurs des secteurs et filières applicatifs, traditionnels ou nouveaux, à cette réflexion et de formuler des propositions permettant aux PME de tirer pleinement parti des bénéfices des technologies du calcul intensif et du Big Data.

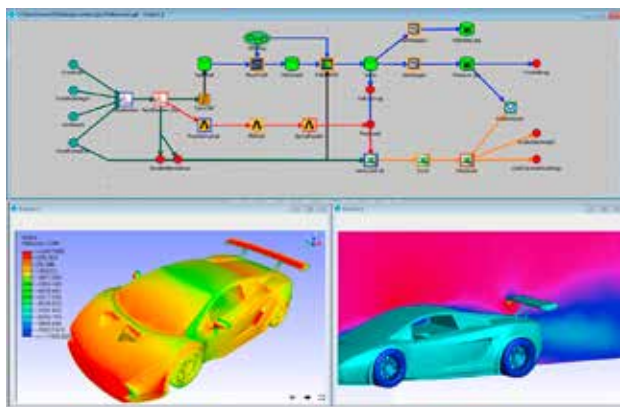
8 Enseignement et Formation

SÉMINAIRES ET ATELIERS DE FORMATION TERATEC

Animés par des membres de Teratec, ces ateliers de formation ont pour objectif de présenter leurs dernières innovations matériels, logiciels ou services, de donner des cas concrets de leur utilisation dans un contexte industriel et d'accompagner les participants dans leurs prises en main.

NOESIS - Capture et automatisation des processus de simulation animée

Jeudi 17 mars 2016 - Campus Teratec - Bruyères-le-Châtel



Cet atelier a abordé les techniques proposées par OPTIMUS pour la capture efficace et industrielle de processus de simulation mono et multidisciplinaires. Un composant essentiel concerne l'interface standardisée avec les logiciels de simulation commerciaux et/ou outils métiers de manière à accéder simplement aux paramètres et résultats des modèles de simulation.

La flexibilité et l'ouverture d'OPTIMUS ont permis la réalisation d'applications métiers pour une meilleure diffusion des bonnes pratiques de conception/validation.

quasardb et DDN - Outils nécessaires à une infrastructure informatique pour la gestion de volume de données en expansion

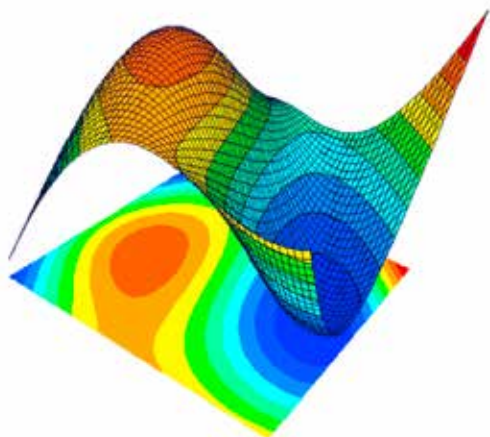
Jeudi 24 mars 2016 - Campus Teratec - Bruyères-le-Châtel

Dans tous les domaines, de l'industriel au calcul scientifique en passant par la finance, les télécommunications ou l'audiovisuel, le volume des données traitées explose. Cet atelier a montré comment l'infrastructure informatique doit être adaptée à ces nouvelles contraintes pour permettre de supporter plus d'accès simultanés, améliorer les temps de réponses, de plus en plus courts, et accéder à des données, de plus en plus volumineuses.

Cet atelier a présenté la complémentarité des solutions proposées par quasardb (logiciels de recherches, simulation ou d'analyse) et DDN (gamme complète de stockage) et a montré à travers des benchmarks comment atteindre des niveaux de performance inégalés...

ENGINSOFT - Méta modèles pour l'optimisation multidisciplinaire et outils de validation

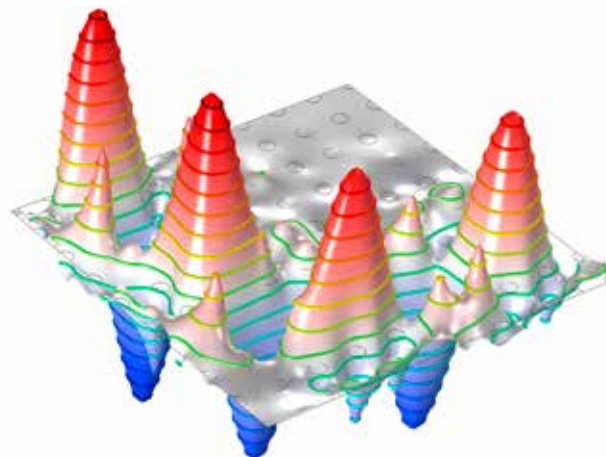
Jeudi 14 avril 2016 - Campus Teratec - Bruyères-le-Châtel



Cet atelier a permis d'apprendre à réduire le nombre des essais et/ou des simulations grâce à des plans d'expériences adaptés, de découvrir les analyses de sensibilité pour détecter les facteurs clés impactant des produits, de savoir prédire les performances des produits par l'utilisation des méta-modèles, de comprendre comment améliorer les performances à l'aide d'algorithmes d'optimisation, d'accélérer le processus d'optimisation par l'utilisation des méta-modèles et de découvrir les outils de post-traitement facilitant la prise de décision.

COMSOL - La simulation en CFD, Mécanique et Électromagnétisme avec le HPC

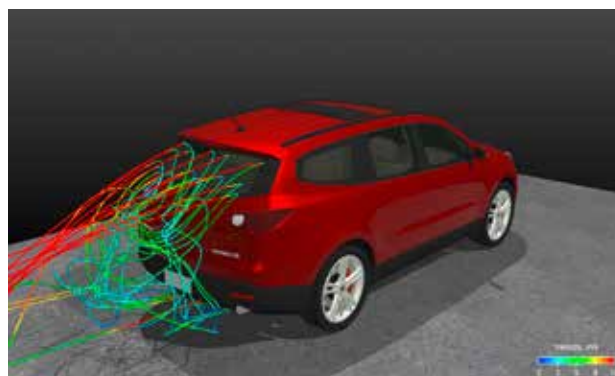
Jeudi 21 avril 2016 - Campus Teratec - Bruyères-le-Châtel



Le fil rouge de cette présentation a été la simulation multiphysique et le calcul haute performance avec COMSOL. En particulier il a été précisé les points clés à prendre en compte pour exploiter efficacement la puissance de calcul disponible. Après la découverte de COMSOL Multiphysics et de ses modules, un atelier sur ordinateur a permis de prendre en main l'interface du logiciel sur des exemples tutoriaux multiphysique en mécanique des structures.

DISTENE - Visualisation, Post-traitement et Analyse de résultats de simulation numérique 3D avec EnSight

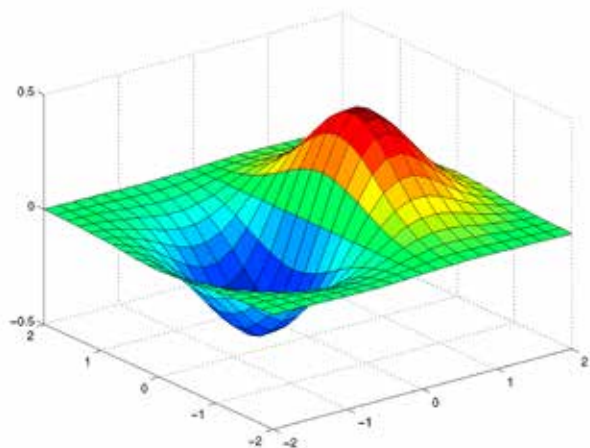
Jeudi 2 juin 2016 - Campus Teratec - Bruyères-le-Châtel



L'Atelier EnSight a été l'occasion de mieux connaître EnSight qui est destiné aux utilisateurs soucieux d'exploiter au mieux le logiciel par rapport à leur application et usage. Après une brève introduction du logiciel et des intervenants, cette session s'est déroulée sous la forme d'une session de travail, au cours de laquelle des experts d'EnSight ont été à la disposition des participants pour les aider à optimiser leur utilisation par rapport à leurs besoins, leurs cas d'études et leur environnement de travail.

MATHWORKS - MATLAB et le calcul haute performance au service des besoins métier des ingénieurs et analystes

Jeudi 6 octobre 2016 - Campus Teratec - Bruyères-le-Châtel



Au cours de cet atelier, il a été montré comment les fonctionnalités de calcul parallèle de MATLAB peuvent être mises à contribution pour répondre aux besoins métier des ingénieurs et analystes ?

Lors de ce séminaire gratuit, les ingénieurs de MATWORKS ont partagé avec les participants des exemples concrets couvrant les 3 thématiques suivantes :

- Analyse géostatistique d'images satellites haute résolution
- Optimisation de modèle physique par variation paramétrique (« Design Optimization »)
- Annotation automatisée de données contextuelles pour l'ADAS (« Ground Truth Labeling »).

Séminaire animé par Teratec sur le HPDA (Haute Performance et Data Analytics)

Jeudi 29 septembre 2016 - Campus Teratec - Bruyères-le-Châtel



Le Ministère de l'Économie et le Commissariat général à l'Investissement ont chargé Teratec de préparer un plan industriel « Haute Performance et Data Analytics » (HPDA) pour la fin de l'année. Cette action se situe dans le cadre du Plan industriel « Économie des données » dont Teratec est un des responsables après avoir été responsable du plan « Supercalculateurs ».

Les membres de Teratec ainsi que quelques sociétés actives sur ce sujet et non-membres de Teratec ont été invités à participer à cette demi-journée d'échanges où ont été présentés une trame de travail couvrant à la fois un volet technologique (architecture, systèmes, stockage, middleware, logiciels, algorithmique...) et un volet usages permettant de choisir ensemble les domaines d'applications prioritaires qui seront proposés dans le plan.

MIHPS - MASTER INFORMATIQUE HAUTE PERFORMANCE et SIMULATION

Tous les grands secteurs de l'industrie et de la recherche utilisent maintenant la simulation numérique et l'informatique haute performance. La maîtrise de ces deux domaines devient ainsi un enjeu important pour la compétitivité des entreprises, qu'elles soient petites, moyennes ou grandes, par la réduction du temps et des coûts de conception d'un produit. La « révolution » Big Data a elle aussi intégré les aspects haute performance pour donner naissance aux « High Performance Data Analytics »

Le premier master en France entièrement dédié à former des cadres spécialisés dans ce domaine essentiel a démarré en septembre 2010.

Par la maîtrise des techniques et des outils de l'informatique haute performance, les étudiants intégreront les dernières évolutions scientifiques majeures déterminées par l'importance croissante des outils de simulation et la puissance croissante des systèmes de calcul.

Présentation générale

Le Master MIHPS avec son parcours informatique haute performance et simulation (IHPS) est un master à finalité professionnelle et recherche qui a pour vocation la formation de cadres scientifiques de haut niveau à même de maîtriser deux évolutions technologiques majeures : l'utilisation systématique du parallélisme (du processeur multi-cœur au supercalculateur) et l'utilisation de plus en plus importante et critique de la simulation numérique dans l'industrie et la recherche.

Une des caractéristiques majeures de ce master est de donner aux futurs diplômés un savoir-faire pluridisciplinaire, une maîtrise des techniques de programmation de l'informatique haute performance, une maîtrise des techniques de modélisation/simulation et une expertise en parallélisme au sens large.

Organisation du Master

Le Master est un cursus à part entière de deux ans. Ce master s'adresse aux étudiants titulaires d'un diplôme équivalent à une licence d'Informatique, de Mathématiques ou de Physique. Cette formation est constituée de quatre semestres d'études regroupés en deux années. La première année M1 prépare aux parcours de la deuxième année : M2 Informatique Haute Performance (depuis 2010) et M2 Simulation Haute Performance (en cours d'élaboration). Le dernier semestre est essentiellement dédié à un stage dans l'industrie ou dans un laboratoire de recherche.

Depuis la rentrée 2016, ce master est labellisé UP Saclay et a été intégré dans la mention Calcul Haute Performance, Simulation. Cette labellisation a été l'occasion d'associer l'ENS Paris Saclay, Télécom Sud Paris, le CEA (DAM et DSV) comme partenaires du Master. Ces partenaires nous ont amené de nouvelles compétences et nous ont permis d'ouvrir de nouveaux modules d'enseignement : Big Data, OS/RunTime haute performance, Modèles pour la Dynamique Moléculaire. Le master est porté par plusieurs laboratoires aux compétences complémentaires : LI-PARAD (UVSQ), Exascale Computing Research/ECR (CEA, INTEL, UVSQ), Samovar (Télécom Sud Paris), CMLA (ENS Paris Saclay), CEA DSV, CEA DAM et la Maison de la Simulation (CNRS, CEA, INRIA, Université Paris Sud, UVSQ).

Bilan 2016

La formation est assez récente, elle entre dans sa septième année (la première promotion a été accueillie en septembre 2010). Avec un taux de réussite moyen autour de 80 % pour les cinq premières promotions, le master affiche un bon bilan. Pour la première fois, en 2016, le Master 2 a accueilli un élève de l'École Polytechnique, reconnaissant ainsi la qualité de cette formation. De plus, en conformité avec la finalité recherche et professionnelle du master, la moitié des diplômés s'est engagée dans la voie de la recherche et l'autre moitié assure des emplois de cadre spécialiste en HPC. La promotion 2016-2017 est constituée de 19 inscrits en première année et 20 en seconde année.



9 Promotion et Communication

www.Teratec.eu

Le site www.Teratec.eu présente l'ensemble des activités de l'association (promotion, activités R&D, formation, Forum Teratec, Campus...) ainsi que celles de ses membres et propose de nombreux liens vers des sites partenaires. Chaque membre a une page qui lui est entièrement dédiée

pour la présentation de son entreprise, de ses activités et de ses produits/services. Les annonces produits et événements sont repris sur le site dans les rubriques Actus, Agenda et sur des pages dédiées.

Plaquette Teratec

Publiée à l'occasion du Forum Teratec 2016, cette plaquette présente de manière synthétique les activités de Teratec et de son Campus, vecteur d'innovation et de compétitivité pour le HPC, le Big Data et la Simulation.

- Maîtrise technologique
- Recherche industrielle
- Diffusion dans l'industrie et les services
- Supports aux PME technologiques
- Enseignements et Formation
- Coopérations internationales



Newsletter Teratec

La newsletter Teratec présente l'essentiel des actualités, nouveautés et événements en lien avec la simulation numérique et le Big Data et communiqués par les membres. Elle fait également le point sur certains projets de R&D dans lesquels les membres et partenaires de Teratec sont impliqués, illustrant ainsi le dynamisme de notre écosystème. De nombreux liens redirigent sur des pages spécifiques du site Teratec.

Cette newsletter est diffusée sur un fichier nominatif de plus de 18000 professionnels français et étrangers issus de la communauté scientifique et industrielle, de la presse et des institutionnels avec qui l'association est en liaison. En 2016, six numéros de cette newsletter bilingue ont été diffusés.

WebTV Teratec

La WebTV Teratec propose de retrouver toute l'actualité de HPC, du Big Data et de la Simulation numérique avec des Interviews et des témoignages, des interventions des pouvoirs publics, des comptes rendus du Forum Teratec, des débats entre les principaux acteurs, des analyses du marché...

<http://Teratec.lachaineindustrie.fr/>



Participation à des congrès scientifiques et salons professionnels

En 2016, Teratec a participé à de nombreux événements de la communauté scientifique et industrielle : Plénières TIC Santé - Plénière OCDS - Composite Innovation Day 2016 - HPE Technology & Solutions Summit (TSS) 2016 - Techinnov Events 2016 - Future@SystemX 2016 - 37^e Forum ORAP - #TechDay#list - JEC 2016 - HPC & OSL Technical Excellence Symposium - Conférence HPC Days in Lyon - ITEA Event 2016 / EUREKA Innovation Week 2016 - Convention annuelle Systematic Paris-Région 2016 - Conférence NAFEMS 2016 - ISC 2016 - Forum Teratec 2016 - Smart Manufacturing Paris-Saclay 2016 - Salons MtoM - Embedded Systems -

Rendez-vous Carnot 2016 - Aerospace and Defense Days 2016 - 4^e journée Mésochallenges - Bâtiment Intelligent / Smartcity - Paris Open Source Summit 2016 - 8^e édition de la Journée Ambition PME - CSDM 2016 - 38^e Forum ORAP - SC 2016 - MyCADay - Ecole d'Automne Deep Learning - Journée scientifique CCRT 2016 - Smart-Industries 2016.

Ces participations ont permis d'entretenir et développer des relations en cours, de promouvoir les différentes activités de l'association et de ses membres et de créer de nouveaux contacts dans une démarche partenariale et constructive.

Relations presse

Tout au long de l'année, les moments forts de Teratec ont été l'occasion de communiquer avec la presse professionnelle et économique, industrielle et informatique, nationale et internationale.

Contribution à l'organisation du supplément de *L'Usine Nouvelle* Hors-Série d'avril 2016 n° 3464.

S.O.S PLANÈTE - SPÉCIAL SIMULATION

En versions française et anglaise

- Une diffusion de près de 55 000 exemplaires :
- 30 000 exemplaires envoyés aux abonnés de *L'Usine Nouvelle*
- 5 000 exemplaires envoyés aux abonnés d'Industrie et Technologies
- 20 000 exemplaires (versions française et anglaise) mis à disposition des sponsors et de Teratec
- Un mois de mise en avant auprès des 1,5 million de visiteurs d'usinenouvelle.com et d'industrie-techno.com

Annonces 2016 : CEA - INTEL - BULL - COMSOL - ESI - ALTAIR - NOESIS - GENCI - Teratec



Livre Blanc « Les clés du futur »

Édité à l'occasion des 10 ans de Teratec et de nouveau publié en 2016, cet ouvrage regroupe des contributions provenant de dirigeants de l'industrie et de la recherche couvrant à la fois les développements en cours et à venir dans le domaine du HPC, de la Simulation et du Big Data, ainsi que les enjeux en termes d'usage. On dispose en un seul ouvrage des points de vue d'Intel, d'Atos, de ESI-Group, d'Ansys ou de Dassault-Systèmes mais aussi des utilisateurs les plus avancés, comme le CEA, l'INRIA, Dassault-Aviation ou Ubisoft.

Des thématiques nouvelles sont également présentées comme la biologie par Martin KARPLUS, Prix Nobel de chimie, l'agriculture par Xavier BEULIN, Président d'Avril et de la FNSEA ainsi que la vision des pouvoirs publics par Robert MADELIN, Directeur Général à la Commission Européenne et Louis SCHWEITZER, Commissaire Général à l'Investissement.



10 Forum Teratec 2016

Les deux journées de la 11^e édition du Forum Teratec ont été particulièrement riches et intenses : visiteurs et auditeurs aux conférences ont rempli les allées et les amphis pour rencontrer les acteurs du marché et faire le point, lors des sessions plénières et des ateliers techniques, sur les dernières tendances du HPC, du Big Data et de la Simulation Numérique.



Lors de l'ouverture des sessions plénières, Thierry Mandon, Secrétaire d'état à l'Enseignement supérieur et à la Recherche insistait sur « l'importance majeure de la maîtrise des technologies du HPC et de la simulation numérique pour la recherche et pour l'économie » ... ce qui fait suite aux propos de **Jean-Claude Juncker, le Président de l'Union Européenne, qui rappelait en 2015 à l'Élysée « la puissance des méga données et du calcul intensif, comme catalyseur de croissance économique, d'innovation et de conversion numérique dans tous les secteurs économiques, et pour les entreprises de toute taille ».**

Mission accomplie pour le Forum Teratec 2016 qui a déroulé pendant deux journées au rythme soutenu, son panel d'événements :

Les sessions plénières se sont distinguées par la diversité de leurs interventions, avec de grands industriels utilisateurs et fournisseurs d'une part (CGG, Michelin, Amazon...) de grands scientifiques (David Keyes, Valérie Masson-Delmotte), d'autre part, sans oublier les PME avec l'intervention d'Optis et la présentation de SiMSEO, le *programme national à destination des PME et ETI pour l'usage de la simulation numérique.*

Au cours d'une soirée, **les 2^{es} Trophées de la Simulation** ont récompensé les champions de la simulation numérique.

Les ateliers ont fait le point sur les technologies émergentes (virtualisation, data analytics, objets connectés, architectures de calculs spécialisés) et sur de nouveaux secteurs d'application (agriculture, santé, matériaux, multimédia) du HPC, de la simulation et du Big Data. L'occasion parfaite pour les auditeurs, de tisser des liens de partage des

expériences et des solutions entre centres de recherche ou avec des partenaires industriels.

Sur l'exposition avec la participation de plus de 70 exposants parmi lesquels de nombreux nouveaux venus, on a pu découvrir les développements les plus récents des offres technologiques et des services.

Le Café Européen de la Recherche a présenté des projets européens dédiés aux nouvelles architectures, aux logiciels dans un environnement HPC, à la parallélisation de code et aux actions transverses pour le développement d'une stratégie européenne du HPC.

L'espace SiMSEO a présenté les différentes composantes qui constituent ce programme de diffusion de la simulation en France. *Organisées devant un panel d'entrepreneurs, des sessions de sensibilisation ont souligné l'importance de ces technologies centrées sur les enjeux et l'usage des outils numériques dans l'industrie manufacturière et le bâtiment, et les évolutions qui les rendent aujourd'hui accessibles à l'ensemble des entreprises de toutes tailles.*

Gérard ROUCAIROL, Président de Teratec, a conclu son intervention sur l'importance de l'annonce par la Commission Européenne d'un grand programme sur la convergence HPC/Big Data, sur l'accélération des applications et des usages et sur les perspectives futures du calcul haute performance au-delà de l'Exaflop.

Comme chaque année, le Forum Teratec a donc joué son rôle de révélateur des tendances du calcul haute performance, de la simulation numérique et du Big Data.



Mardi 28 Juin Sessions Plénières

Défis technologiques et diversité des usages de la simulation et du Big Data

Le mardi 28 juin, les sessions plénières ont été centrées sur les défis technologiques de la simulation numérique haute performance et sur la diversité des usages du calcul intensif avec les interventions de personnalités du monde politique, économique et académique, d'utilisateurs industriels internationaux de premier plan et d'offres leaders dans ces technologies.

LES NOUVEAUX HORIZONS DU CALCUL À HAUTE PERFORMANCE

Gerard ROUCAIROL, *Président de Teratec, Président Honoraire de l'Académie des Technologies*



Pendant longtemps le monde de la conception et de la production de supercalculateurs a été un monde unipolaire centré sur les USA, qui est devenu ensuite bipolaire avec l'arrivée du Japon. Maintenant ce monde est quadri-polaire où, en plus de la Chine, la France et l'Europe tiennent largement leur place.

Pendant longtemps les utilisateurs du calcul à haute performance étaient réduits à de grandes structures de l'État comme celles relevant de la Recherche ou de la Défense, ou de grands groupes industriels relevant de l'Industrie Manufacturière ou de l'Énergie. Maintenant le calcul à haute performance s'ouvre aux PME et dans des domaines d'applications entièrement nouveaux.

Pendant longtemps l'utilisation du calcul à haute performance a été fondée sur la modélisation de phénomènes physiques. Maintenant grâce à l'usage des techniques de Big Data et d'auto-apprentissage il est possible de prédire le comportement de phénomènes ne relevant pas de la physique comme ceux qui caractérisent un consommateur, un patient, un citoyen... Pendant longtemps...

Au cœur de ces nombreuses transformations Teratec et ses membres ont joué un rôle majeur pour les anticiper, les faire progresser, les promouvoir, les diffuser. Seront donc

présentées les transformations en cours, et les actions que compte entreprendre Teratec pour les accélérer.

L'INNOVATION DES PNEUS POUR LA MOBILITÉ DURABLE

Jean-Marie MUS, *Directeur de Recherches Physiques et Modélisation des Performances, Groupe MICHELIN*



Les transformations sociétales, environnementales et technologiques importantes dans les transports façonnent et seront façonnées par l'innovation des pneus.

L'augmentation de la demande pour le transport routier et l'urbanisation croissante permettra d'accélérer la nécessité pour le transport de masse d'être efficace, équipé de pneus sûrs, durables, silencieux et économes en énergie. Les appareils électroniques embarqués dans les pneus faciliteront l'information à nos clients et la gestion de ces grandes flottes de véhicules avec des approches Big Datas analysis. Les évolutions de Powertrain seront accompagnées par des changements dans les critères fondamentaux des pneus de dimensionnement.

Enfin, du fait de l'augmentation globale de la mobilité, il faudra une plus grande attention portée à l'efficacité des matériaux dans leur utilisation, leur approvisionnement et de solutions de recyclage avec plus de valeur.

Les cycles d'innovation des pneus continueront d'accélérer, alimentés par les progrès de la physique des matériaux et de la modélisation afin in fine de fournir une meilleure qualité de transport plus sûre, plus propre, plus connectée et plus efficace, et ainsi plus agréable.

SOLVER SOFTWARE INFRASTRUCTURE FOR EXASCALE APPLICATIONS

David KEYES, Director, Extreme Computing Research Center, King Abdullah University of Science and Technology



At the heart of the G-8's International Exascale Software Project (launched in 2009) is the belief that a vast array of applications share a core of tasks that can be abstracted and layered in such a way as to be served by a common software infrastructure, more efficiently than if each community develops their own independently. This philosophy is embedded in the "DNA" of the speaker's institution, KAUST (also launched in 2009), especially with respect to solver software, represented by the speaker's Extreme Computing Research Center (ECRC).

What is general enough to be leveraged over many applications, however, needs to be tuned to specific hardware. Without co-design of software and hardware, performance of future applications may never exceed today's few Petaflop/s.

The algorithmic adaptations required to migrate today's successful "bulk synchronous" open source parallel scientific software base to the exascale environment include : (1) reducing synchronization scope and frequency, (2) reducing memory traffic per core, (3) exploiting more instruction-uniform concurrency, and (4) relying more on algorithms for fault tolerance than expensive hardware redundancy. For solvers, attention can be confined to a handful of algorithms that possess optimal complexity : lin-log scaling in problem size. Otherwise weak scaling to a billion cores is not practical.

L'INITIATIVE EUROPÉENNE SUR L'INFORMATIQUE EN NUAGE ET LE CALCUL HAUTE PERFORMANCE

Gail KENT, Acting Deputy Director General, DG CONNECT, EUROPEAN COMMISSION



L'initiative européenne sur l'informatique en nuage est une composante clé de la stratégie de marché unique numérique de la Commission européenne. Cette initiative vise à faire de l'Europe le leader de l'économie des données, et ce, grâce sa capacité de traitement, de gestion et de stockage de grands volumes d'information générés par la révolution des données.

L'initiative comprend trois éléments principaux :

- 1) le nuage européen pour la science ouverte qui offrira un environnement ouvert et sûr aux communautés scientifiques, leur permettant de stocker, de partager et de réutiliser les données et les résultats par-delà les frontières et les disciplines ;
- 2) l'infrastructure de données européenne comprenant une capacité de calcul haute performance, une connectivité ultra rapide et des solutions d'informatique en nuage haute capacité ;
- 3) des actions visant à élargir la base utilisatrice de ces infrastructures au secteur public et à l'industrie.

L'initiative européenne sur l'informatique en nuage soutiendra le développement d'un éco-système complet de calcul haute performance plaçant l'Union parmi les premières puissances mondiales en matière de superordinateurs, et ce, grâce à l'acquisition d'ordinateurs les plus puissants au niveau mondial, la mise en place d'une filière calcul indépendante ainsi que l'élargissement des usages dans la science, l'industrie et les PME ainsi que le secteur public.

LA SIMULATION PHYSIQUE SUR HPC AU CŒUR DE L'INDUSTRIE

Jacques DELACOUR, *Président, OPTIS*



Le HPC est une opportunité unique pour la simulation physique coûteuse en temps et en puissance de calcul. En intégrant des simulations physiques de plus en plus sophistiquées, la recherche et l'industrie ont accès à des prototypes virtuels précis et des expériences complètes pouvant remplacer avantageusement les maquettes physiques.

L'optique qui est un des domaines les plus récents en simulation physique devient partie intégrante du processus industriel. Au travers d'illustrations, les participants ont découvert comment le logiciel de simulation optique utilisé pour contrôler la réaction de fusion au sein du réacteur ITER est également utilisé par des ingénieurs et designers du monde de l'industrie pour améliorer les performances optiques, la qualité perçue et la signature visuelle des produits.

THE CONVERGENCE OF BIG COMPUTE AND BIG DATA IN CLOUD-BASED HPC

David PELLERIN, *Business Development Principal for HPC, AMAZON WEB SERVICES*



Big Compute and Big Data are combining in the cloud, enabling new use-cases and insights across industries. The availability of web-scale, low cost storage and data analytics, coupled with pay-by-the-hour access to many thousands of CPU cores on-demand, has led to more rapid, higher quality product engineering, more accurate and timely financial analysis, research into new drugs, and more rapid scientific discovery.

This session covered the emerging area of data-intensive, cloud-based HPC, with topics that include cloud-based cluster and job management, automated deployment methods for HPC and data management, and the use of cloud for remote simulation, visualization, and secure design collaboration. Real-world public and private sector examples.

SCIENCES DU CLIMAT, AGENDA 2030 DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET ACCORD DE PARIS : QUELS ENJEUX POUR LA RECHERCHE ET L'EXPERTISE ?

Valérie MASSON-DELMOTTE, *Directrice de recherches, CEA/LSCE (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement)*



En 2015, les Nations Unies ont adopté un nouvel agenda d'action d'ici à 2030, qui comprend 17 objectifs de développement durable, ainsi que le cadre d'action de Sendai pour limiter les risques de catastrophes, et l'Accord de Paris sur le climat. Celui-ci vise à limiter l'ampleur du réchauffement climatique largement en dessous de 2 °C, ce qui implique que les émissions mondiales de gaz à effet de serre atteignent un maximum le plus vite possible, puis diminuent très fortement.

Valérie Masson-Delmotte a présenté un état des lieux : où en sommes-nous côté climat ? Côté émissions de gaz à effet de serre et engagements des différents pays ? Quels sont les enjeux des recherches en sciences du climat ? Comment sont structurés les échanges entre sciences du climat et négociations politiques ?

Elle a également précisé le fonctionnement du Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'évolution du Climat (GIEC), qui va produire 3 rapports spéciaux en 2018, 2019, à la demande des représentants des différents pays, et un rapport complet faisant le point sur l'état des connaissances vis-à-vis du changement climatique, les impacts et vulnérabilités, les solutions d'adaptation et d'atténuation, en 2021-2022.

LE TRAITEMENT SISMIQUE A CGG

Jean-Yves BLANC, *Chief IT Architect, CGG*



CGG est un leader mondial de Géosciences totalement intégré apportant des compétences de premier plan en géologie, géophysique, caractérisation et développement de réservoirs à une base élargie de clients, principalement dans le secteur de l'exploration et de la production des hydrocarbures. Le traitement géophysique est une activité très gourmande en moyens de calcul et nécessite également d'importantes capacités de stockage pour traiter de très grosses volumétries de données. Par conséquent sa division Subsurface Imaging (SI) met en œuvre une importante infrastructure de traitement au travers de plusieurs dizaines de centres de calculs, et développe notre propre logiciel de traitement géophysique, geovation.

Cette maîtrise de bout en bout permet à CGG de mettre en œuvre des architectures très avancées, particulièrement bien adaptées à cette activité : des nœuds de clusters (très denses, mettant en œuvre les technologies Intel les plus performantes en matière de calcul, mais avec du stockage local), en passant par des serveurs GPU co-désignés avec nos fournisseurs, jusqu'à des architectures de stockage étroitement intégrées à nos couches logicielles et focalisées sur un ratio prix/performance optimum.

Compte tenu de la taille de ces investissements, une attention particulière a également été apportée à l'infrastructure : CGG met en œuvre des technologies très innovantes en matière de refroidissement de ses systèmes, avec par exemple l'immersion dans l'huile, ou le refroidissement évaporatif qui permet d'atteindre une efficacité énergétique reconnue comme à la pointe.

SIMSEO, LE PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES ENTREPRISES A L'USAGE DE LA SIMULATION NUMÉRIQUE

Hervé MOUREN, *Directeur, Teratec*



Dans le cadre de l'Appel à Manifestation d'Intérêt « Diffusion de la simulation numérique dans l'industrie » du Programme Investissements d'Avenir, le Commissariat Général aux Investissements a confié à Teratec et Genci la mise en œuvre du programme SiMSEO permettant de diffuser l'usage de la simulation numérique auprès des

PME/PMI à l'échelle nationale. SiMSEO s'inscrit dans le plan « Supercalculateurs » de la Nouvelle France Industrielle (NFI).

SiMSEO va à la rencontre des TPE, PME et ETI dans toutes les régions de France et les accompagne en leur apportant les éléments clés afin de découvrir, d'utiliser et de déployer les outils numériques. Ce programme sensibilisera 600 PME/ETI aux enjeux de la simulation numérique au travers de plusieurs actions :

- Une action « sensibilisation et formation » permettant aux entreprises d'identifier les enjeux et les points de décision et de se former à l'utilisation de la simulation et à son déploiement.
- Des « offres de service sectorielles » permettant sur une grande échelle d'assurer l'accès aux outils de simulation numérique et à la réalisation d'études spécifiques, avec un accompagnement adapté.
- Un « Accompagnement de proximité et sur mesure » proposant de conduire un industriel à l'utilisation de la simulation numérique avancée et au calcul intensif. Cet accompagnement est la démultiplication en région de l'initiative HPC-PME portée par GENCI.

Interventions des sponsors du Forum Teratec 2016

PLATINUM SPONSORS



représenté par **Pascal BARBOLOSI**, *VP Extreme computing, ATOS / BULL*



représenté par **Bernard RANNOUD**, *Responsable des Ventes HPC & Big Data, DATADIRECT NETWORKS*



représenté par **Philippe TRAUTMANN**, *EMEA sales director HPC & POD, HPE ENTERPRISE*



représenté par **Isabelle FLORY**, *Western Europe Enterprise & Solutions Director, INTEL*



GOLD SPONSORS



représenté par

Didier JUVIN, *Chef de projet Simulation Numérique et Informatique, CEA*



représenté par

Saddik EL ARGUIOUI, *Senior Sales Engineer, MELLANOX*



représenté par

Elizabeth JASSAUD, *Regional Account Executive, PANASAS*



représenté par

Brad KING, *Chief Architect, SCALITY*



représenté par

Derek BURKE, *EMEA Sales Director, SEAGATE*



représenté par

Gabriel BRONER, *VP & GM High Performance Computing, SGI*



SILVER SPONSORS



représenté par

Marc MENDEZ-BERMOND, *Expert Solutions HPC, DELL*



représenté par

Pierre LAGIER, *Chief Technical Officer, FUJITSU*



représenté par

Stéphane REQUENA, *responsable de l'innovation, GENCI*



représenté par

Philippe BRICARD, *Business Development & Alliances, NICE SOFTWARE*



représenté par

Frédéric PARIENTE, *Business Development Manager, NVIDIA*



représenté par

Mathias EVIN, *Director Business Development EMEA, OPENTEXT*



Mardi 28 juin 2016 - Trophées de la simulation numérique

Pour récompenser les Champions de la Simulation numérique, du HPC et du Big Data

Organisé par Teratec en partenariat avec L'Usine Nouvelle et L'Usine Digitale, cet événement au cœur de l'innovation numérique révèle et récompense chaque année les champions de la simulation numérique et du Big Data à la fois chez les grands groupes et les PME.

Cette année six Trophées ont permis de révéler et récompenser les Champions de la Simulation numérique, du HPC et du Big Data.

PERSONNALITÉ DE LA SIMULATION NUMÉRIQUE 2016

Jean GONNORD, ex-responsable du programme simulation numérique du CEA



SCALITY, partenaire du Prix de la Personnalité de la Simulation Numérique 2016

« Pendant trente ans, la communauté scientifique, principale utilisatrice des ordinateurs de grande puissance, ne s'est pas souciée des machines qu'elle utilisait. Seule la défense s'inquiétait qu'elles soient toutes américaines. À raison. Par deux fois, en 1976 et 1981, pour des raisons stratégiques ou politiques, les Américains ont mis un embargo sur la vente de ces ordinateurs à la France. Avec la généralisation de la simulation numérique en 1990, le HPC (high performance computing) a dépassé les programmes scientifiques et de défense pour devenir essentiel à l'industrie et à la société. Aujourd'hui, lorsqu'une nouvelle souche de grippe apparaît, l'industriel qui dispose d'un ordinateur plus puissant que son voisin remporte la course pour la sortie d'un vaccin. Il est donc économiquement stratégique d'être capable de fabriquer ces ordinateurs comme les États-Unis, le Japon et la Chine. C'est mon cheval de bataille depuis vingt ans. » (Source Usine Digitale)

DIOTA POUR LE GRAND PRIX DES TROPHÉES DE LA SIMULATION NUMÉRIQUE 2016



ATOS, partenaire du Grand Prix de la Simulation Numérique 2016

DIOTA propose un logiciel de réalité augmentée pensé pour l'industrie et fonctionnant sans marqueur. Il identifie immédiatement tout objet dont le modèle 3D figure dans sa bibliothèque. Il permet de créer une application de réalité augmentée en quelques clics. N'importe qui dans l'entreprise peut développer une gamme d'assemblage ou une procédure de contrôle et la lancer en production. Une passerelle permet d'envoyer automatiquement les données issues de la fabrication ou du contrôle vers l'ERP, et de détecter les différences entre le produit dessiné et le produit fabriqué.

► REALIZ3D POUR LE PRIX « START-UP » DES TROPHÉES DE LA SIMULATION NUMÉRIQUE 2016



CEA, partenaire du Trophée Start-Up

REALIZ3D est une société spécialisée dans la création de maquette 3D temps réel depuis les plans des projets immobiliers. Ces maquettes sont diffusées sur n'importe quel support grâce à une plate-forme Cloud prenant en charge l'ensemble des calculs 3D à la place du matériel de l'utilisateur. Ne nécessitant aucune installation sur le poste utilisateur (plug-in, client local) ni téléchargement, les utilisateurs ne doivent disposer que d'une connexion internet de 3 Mb/s.

Les autres nominés étaient :

- DC BRAIN pour le développement d'un logiciel de pilotage et de maintenance de réseaux physiques basés sur des modèles de graphes et des outils de Big Data et machine learning
- WAKE PREDICTION TECHNOLOGIES pour sa plateforme de prédiction 4D de comportement des tourbillons de sillages des avions et pour son logiciel de simulation d'écoulement au travers d'éolienne.

► NEXIO POUR LE PRIX "PME" DES TROPHÉES DE LA SIMULATION NUMÉRIQUE 2016



DDN STORAGE, partenaire du Trophée PME

NEXIO propose CAPITOLE-EM, un logiciel de simulation électromagnétique pour l'étude des antennes sur structure (avion, voiture, etc..) et pour l'étude de la signature radar,

utilisant une méthode de résolution innovante basée sur la compression de matrice et avec parallélisation HPC pour supercalculateur.

Les autres nominés étaient :

- CLEMENT MARCEL pour le logiciel CONDUCTEO de modélisation et de simulation des ponts thermiques linéiques.
- NUMTECH pour son application de conseil s'appuyant sur la sensibilité de l'utilisateur, sa localisation et la qualité de l'air autour de lui au moment où il veut réaliser une activité physique.

► NUMTECH POUR LE PRIX "INNOVATION" DES TROPHÉES DE LA SIMULATION NUMÉRIQUE 2016



HPE, partenaire du Trophée Innovation

NUMTECH propose une application en direction du grand public pour apporter un conseil sanitaire en fonction de la sensibilité de l'utilisateur (bonne santé / santé fragile), de sa localisation, de l'activité physique envisagée par ce dernier et de la qualité de son environnement atmosphérique (qualité de l'air mais aussi météorologie).

Les autres nominés étaient :

- RÉNOVATION PLAISIR ÉNERGIE pour le projet Plan3D Énergie Pro, plateforme mobile permettant un diagnostic dynamique de la performance énergétique des bâtiments.
- SURETE GLOBAL.ORG pour MAP Révélation, une solution logicielle d'interprétation prédictive des données utilisées pour la lutte contre la criminalité et pour le commerce.

► L'ONERA ET ANDHEO POUR LE PRIX "COLLABORATION" DES TROPHÉES DE LA SIMULATION NUMÉRIQUE 2016

ONERA et ANDHEO ont étudié ensemble le transitoire thermique dans les structures métalliques d'un moteur aéronautique sur toute la durée d'un vol (plusieurs heures) du décollage à l'atterrissage.

Les autres nominés étaient :

→ **SANOFI et SCILAB** qui ont développé le logiciel *Opticlim Web*, un outil permettant à une entreprise d'optimiser les performances énergétiques de ses sites industrielles.

→ **STELIA AEROSPACE, ACB, AIRBUS, CONSTELLIUM et l'ENSAM** pour la Simulation de l'étirage de panneau de fuselage en Aluminium-Lithium (Al-Cu-Li).



INRIA, partenaire du Trophée Collaboration

Les partenaires de l'édition 2016 des Trophées de la Simulation Numérique sont :



Soirée du Forum Teratec

La journée s'est conclue par la soirée Teratec organisée en partenariat avec INTEL où 400 personnes se sont retrouvées au bord du Lac de l'École Polytechnique dans une ambiance festive et musicale.



Photos © Teratec

Mercredi 29 juin 2016 Ateliers techniques et applicatifs

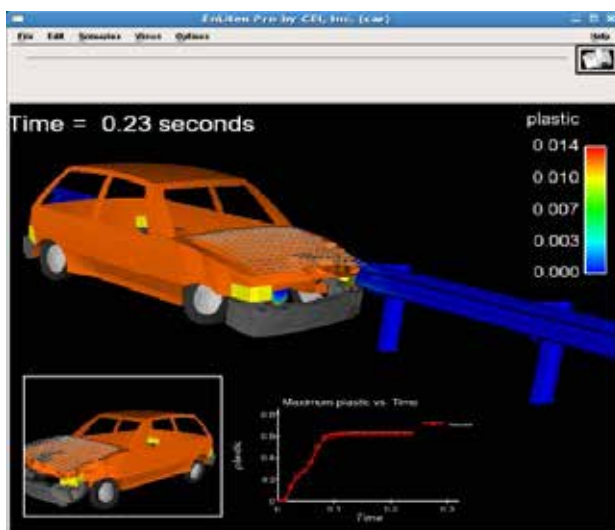
Technologies émergentes et nouveaux secteurs d'application du HPC et du Big Data

Animés par les principaux acteurs du marché et des experts reconnus, ces ateliers orientés usage ou technologie ont fait le point sur les technologies émergentes et sur de nouveaux secteurs d'application du HPC, de la simulation et du Big Data.

VIRTUALISATION

Présidé par Guillaume COLIN DE VERDIERE, CEA avec la participation de : Dr Ferdinand JAMITZKY, LEIBNIZ Supercomputing Centre - Michaël KRAJECKI, Centre de Calcul de Champagne-Ardenne ROMEO - Francois DIAKHATE, CEA - Pascale ROSSÉ-LAURENT, ATOS - Alban SCHMUTZ, OVH - Philippe BRICARD, NICE Software

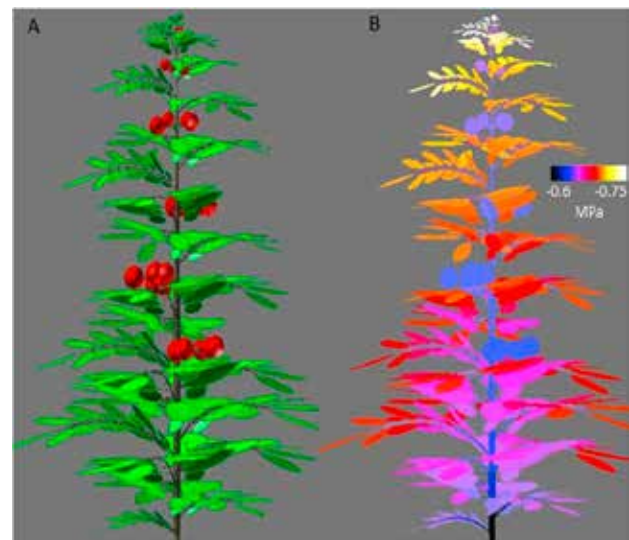
Les centres de calcul recourant au HPC font appel de plus en plus aux technologies utilisées dans le « Cloud ». La virtualisation, objet de cet atelier, est l'une de ces technologies qui prennent de l'ampleur. Lors de cette session, des utilisateurs ont explicité leurs besoins de virtualisation et des fournisseurs de solution ont expliqué leurs approches sur le sujet.



© Philippe Bricard, Nice Software

NOUVELLES APPROCHES BIG DATA EN AGRICULTURE

Présidé par Christian SAGUEZ, CYBELETECH avec la participation de Christian PICHOT, INRA - Steve PEGUET, ATOS - Abdel CHAIBI, INTEL - Denis WOUTERS, CYBELETECH - Eric BRAJEUL, CTIFL - Luc PASQUIER, AVIVA



© Eric Brajeul, CTIFL

Les technologies numériques jouent un rôle de plus en plus essentiel face aux grands challenges auxquels doit répondre l'agriculture. Dans ce cadre les technologies liées à l'acquisition, l'analyse et l'exploitation des données sont particulièrement importantes dans toutes les filières agricoles, comme l'a souligné notamment le récent rapport remis au gouvernement « Agriculture - Innovation 2025 ». Elles doivent permettre de disposer de nouveaux outils d'aide à la décision plus performants dans les différentes phases du cycle de vie du végétal (sélection variétale, conduite de culture, transformation). Elles apportent également une réponse au besoin impérieux de traçabilité.

L'objet de cet atelier, en réunissant offreurs de technologies et grands utilisateurs, fut de présenter au travers de deux technologies particulières, l'internet des objets et le "machine learning" (ou "deep learning"), leurs usages dans les problématiques agricoles suivantes : sélection agricole & expérimentation, aide à la conduite culturale et assurance agricole.

ALGORITHMES ET OUTILS POUR APPLICATIONS BIG DATA

Présidé par Marie-Christine SAWLEY, INTEL avec la participation de Martin WALTERS, ORACLE - Marc WOLFF, MATHWORKS - Alex FENDER, NVIDIA - Panos LABROPOULOS, BRIGHT COMPUTING, Inc. - Vincent PEL et Rob VESSE, CRAY COMPUTER



© Alex Fender, Nvidia

Les nouvelles technologies pour l'analyse et l'interprétation des grandes masses de données (BD) ouvrent des opportunités insoupçonnées pour l'économie numérique et la découverte scientifique. La montée en puissance des plateformes de traitement permet d'exécuter des algorithmes de plus en plus complexes essentiels pour la création de valeur comme l'apprentissage artificiel et l'aide à la décision pour divers secteurs économiques et industriels dont le "marketing digital" ou la maintenance préventive.

Toutefois, le volume croissant de données, leur flux ou leur complexité peuvent rendre ardue la tâche du « data scientist », pour développer les algorithmes nécessaires à leur exploitation. Clustering, algorithmes génétiques ou réseaux de neurones ne sont que quelques exemples de ce qui est nécessaire pour exploiter des données hétérogènes, volumineuses et complexes.

Des outils techniques permettant l'exploitation de l'analyse des données par un public de non experts en mathématiques se développent et ouvrent l'accès à de plus larges communautés qui auront l'opportunité de créer de la valeur économique et sociétale à partir de cas d'usage.

Ces tendances ont été illustrées dans cet atelier par des exemples concrets de développements algorithmiques avancés et d'outils ciblés pour le BD.

ARCHITECTURES DE CALCUL SPÉCIALISÉES : AUXILIAIRES OU CHALLENGERS ?

Présidé par Gérard ROUCAIROL, Teratec, Jean-Philippe NOMINE et Marc DURANTON, CEA avec la participation de Steve FURBER, UNIVERSITY OF MANCHESTER - Daniel ESTEVE, CEA - Laurent LARGER, UNIVERSITÉ FRANCHE-COMTE - Ismael GHALIMI, STOIC - Hervé FANET, CEA LETI



© Laurent LARGER, UNIVERSITÉ FRANCHE-COMTE

Cet atelier, volontairement exploratoire et prospectif, a donné un éclairage sur différentes approches spécialisées des architectures de calcul à différentes échelles – prometteuses en termes d'efficacité énergétique ou fonctionnelle pour des classes plus ou moins larges d'applications. Il a posé les questions de la place et de l'avenir de telles architectures, comme compléments, substituts ou challengers des architectures actuelles à base de CPU ou accélérateurs « généralistes » à base technologique CMOS.

VISUALISATION ET MULTIMEDIA

Présidé par Marie-Christine SAWLEY, INTEL et Françoise COLAITIS, CAP DIGITAL avec la participation de Yann CANIOU, NOESIS Solutions N.V. - Johannes GÜNTHER, INTEL - Luz CALVO, BARCELONA SUPERCOMPUTING CENTER - Jean-Baptiste SPIESER, TeamTO



© Johannes Günther, Intel

Les industriels des métiers de l'image (3D, VFX, JV...) et du traitement de données (big data, data viz), doivent faire face à de multiples défis en termes de rendu et de visualisation :

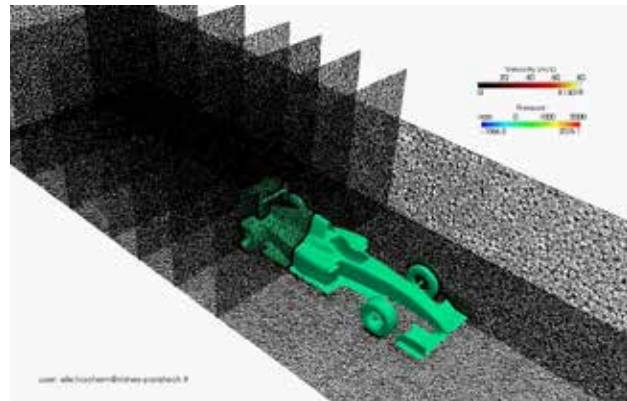
- l'exigence d'un photoréalisme toujours accru pour les algorithmes de rendu,
- la course à la définition des images (Ultra Haute Définition),
- les nouveaux défis de la prise de vues 360°, de l'immersion et de la réalité virtuelle,
- les performances de bande passante et de latence pour le streaming des contenus vidéo et des jeux vidéo massivement multi-joueurs,
- les attentes et usages multiformes en matière de calcul et visualisation d'ensembles de données complexes, etc.

Ils voient dans les infrastructures HPC et le stockage hiérarchique, la possibilité d'accroître leurs capacités d'innovation, et d'opérer des gains de productivité et de flexibilité dans les processus de production.

Cet atelier a donné un aperçu des tendances, permis de partager les travaux les plus avancés et de mesurer l'impact des développements technologiques, matériels et logiciels.

INGÉNIERIE INTÉGRÉE DE MATÉRIAUX BASÉE SUR LE HPC

Présidé par Gilles ZERAH, CEA avec la participation de Christophe SIGLI, CONSTELLIUM - Francois WILLAIME, CEA - Ionel NISTOR, EDF - Elisabeth MASSONI, ÉCOLE DES MINES DE PARIS - François COURTEILLE, NVIDIA



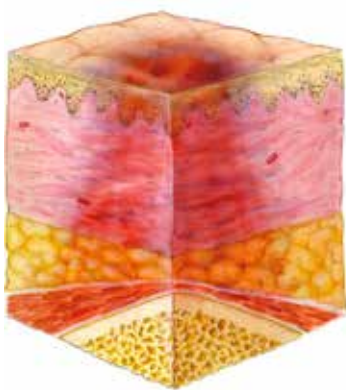
© Elisabeth Massoni, Mines Paristech

Les codes de simulation des matériaux comptent parmi les plus gros consommateurs de cycles CPU sur les calculateurs HPC en France et dans le monde. Les capacités prédictives des simulations ont donné naissance au mouvement d'ingénierie computationnelle intégrée des matériaux (ICME en anglais). Cette approche, qui vise plus spécifiquement les applications industrielles, cherche à développer des approches multi-échelles pour la recherche, la mise au point, l'assemblage et l'usinage de matériaux à l'échelle industrielle.

À l'automne 2015, dans le cadre du Plan Supercalculateurs de la Nouvelle France Industrielle, le Gouvernement a financé plusieurs projets associant partenaires publics et privés visant explicitement à développer une telle compétence à l'échelle nationale.

TECHNOLOGIES HPC, OBJETS CONNECTÉS ET INFRASTRUCTURES IIOT

Présidé par Jacques DUYSENS, ANSYS Inc. avec la participation de Bernard DION, ANSYS - Alain ZARLI, CSTB - Vincent LUBOZ, TEXISENSE - Marion CARRIER, CYBELETECH - Jean-Michel FREY, SOGETI HIGH TECH - Bradley KING, SCALITY



© Vincent LUBOZ, TAXISENSE

Beaucoup d'innovations et de systèmes de nouvelle génération font appel désormais à des objets connectés équipés de multiples capteurs et intégrés dans des infrastructures de type IIoT.

Cet atelier était focalisé sur les nouvelles technologies de simulation et d'infrastructure haute performance intégrées au sein de ces infrastructures IIoT qui équiperont de plus en plus de systèmes complexes dans le futur. Diverses utilisations importantes faisant appel à de telles infrastructures ont été adressées, comme par exemple les systèmes en ligne de maintenance prédictive et de réparation basés sur l'exploitation en ligne d'un « digital twin », ainsi que divers systèmes de contrôle pilotés et optimisés par la simulation.

Ces exemples ont illustré de nouvelles applications fondamentales et révolutionnaires des techniques de simulation encore trop souvent cantonnées aux seules activités de conception. Des applications issues de divers secteurs (automobile, énergie, génie civil, santé, multi-média, défense...) ont été présentées.

TECHNOLOGIES ET USAGES DU HPC DANS LE SECTEUR DE LA SANTÉ

Présidé par Claude CAMOZZI et Francois SIGAUX, CEA avec la participation de Suzanne HOLT BALLARD, OHIO UNIVERSITY - Emmanuel BACRY, CNRS - James COOMER, DDN - Peter CLAPHAM, SANGER - Ivo Glynn GUT, CENTRO NACIONAL DE ANALISIS GENOMICO (CRG, Barcelona)



© Suzanne Holt Ballard, Ohio University

Le secteur de la santé fait de plus en plus appel aux technologies de l'information et de la communication et notamment au calcul haute performance. Le développement des technologies de stockage, de partage des données et de leur structuration et analyse est en train de révolutionner la médecine et le domaine de la santé. Le champ applicatif de ces technologies couvre l'ensemble des besoins médicaux dans le domaine de la prévention, du diagnostic et de la prise en charge thérapeutique.

Cet atelier a présenté certaines de ces technologies et a détaillé au travers de témoignages et retour d'expérience, différents cas industriels.

Mardi 28 et mercredi 29 juin 2016 Exposition

Toute la chaîne de valeur de l'informatique de grande puissance s'expose pendant deux jours

Les 28 et 29 juin, une exposition d'environ quatre-vingts stands a regroupé les principaux acteurs du HPC. Constructeurs et éditeurs, fournisseurs et intégrateurs de solutions matérielles, logicielles et de services, universités et laboratoires de recherche, pôles de compétitivité et organismes publics, ont présenté leurs dernières innovations en matière de simulation numérique hautes performances.

- ACTIVEEON
- ALINEOS SAS
- ALLINEA SOFTWARE
- ALTAIR ENGINEERING FRANCE
- ANSYS FRANCE
- AS+ GROUPE EOLEN
- ASTECH
- BRIGHT COMPUTING BV
- BULL, ATOS TECHNOLOGIES
- CADLM
- CAFE EUROPEEN DE LA RECHERCHE
- CAP DIGITAL
- CARRI SYSTEMS
- CEA DAM ILE DE FRANCE
- CLUSTERVISION FRANCE
- COLOC PROJECT
- COMSOL FRANCE
- CRAY UK
- DDN STORAGE
- DELL FRANCE
- EMG2 / BITTWARE
- ENGINSOFT / ESTECO
- ESI GROUP
- ESPACE PROJETS COLLABORATIFS
- ETP4HPC
- EXASCALE COMPUTING RESEARCH LAB
- FUJITSU
- GENCI
- HEWLETT PACKARD ENTERPRISE



- IFP ENERGIES NOUVELLES
- INRIA
- INTEL FRANCE
- LENOVO
- M2DC and FIPS PROJECT
- MANGO PROJECT
- MATHWORKS
- MELLANOX TECHNOLOGIES
- MICRO SIGMA
- MONTBLANC PROJECT
- NAFEMS
- NICE SOFTWARE
- NUMECA INTERNATIONAL
- NUMSCALE
- NVIDIA FRANCE
- OPENTEXT
- PANASAS
- PARATOOLS
- PRO DESIGN ELECTRONIC GMBH
- QUANTUM
- ROGUE WAVE SOFTWARE
- SCALITY
- SEAGATE TECHNOLOGY
- SIMSEO ESPACE
- SGI
- SOGETI HIGH TECH
- SUPER MICRO COMPUTER
- SYSTEMATIC PARIS-REGION
- TERATEC
- TOTALINUX
- TRANSTEC
- VEGEPOLYS
- VISIATIV

ESPACE SiMSEO POUR LA DIFFUSION DE L'USAGE DE LA SIMULATION AU SEIN DES PME ET ETI

Le programme SiMSEO créé dans le cadre du Programme Investissements d'Avenir, est piloté par Teratec et GENCI afin de diffuser l'usage de la simulation au sein des entreprises au niveau national.

Pendant les deux journées du Forum Teratec, des sessions de sensibilisation destinées aux PME et ETI ont permis aux décideurs d'identifier les opportunités et les enjeux industriels de la simulation. Les témoignages de nombreuses PME utilisatrices des outils de simulation et la présence des plateformes régionales en charge de l'accompagnement de proximité permettant de conduire un industriel à l'utilisation de la simulation numérique avancée, sont venus compléter cet événement.




CAFÉ EUROPÉEN DE LA RECHERCHE



Cette année le Forum Teratec a proposé un espace tout nouveau, dédié aux projets et initiatives de recherche européens dans les domaines de la simulation numérique, du HPC et du Big Data.

Avec la participation des projets COLOC, EXDCI, M2DC & FIPS, MONTBLANC, POP

 est partenaire du Café Européen de la Recherche

ESPACE PROJETS COLLABORATIFS

Cet espace a regroupé une vingtaine de projets de recherche collaboratifs labélisés par les Pôles de Compétitivité ASTECH, CAP DIGITAL, SYSTEMATIC et VEGEPOLYS.

Les projets exposés étaient : 3DNEUROSECURE - ADR PRISM - ADVANTAGE - AWACS - CARAB - CONNECTE-CITY - COSMOS+ - DICCIT - EVE - GRIOTE2 - LASDIM RFM - MIME-SYS - MOLD INDOOR MONITORING EXPERTISE SYSTEM - MODIPRO - PATIENTGENESYS - PRESIDIO - RODIN - SICODYN - SMART AGRICULTURE SYSTEM - TIMCO

Platinum Sponsors



Gold Sponsors



Silver Sponsors



Partenaire du Café Européen de la Recherche



Avec le soutien de :



LE RENDEZ-VOUS INTERNATIONAL
THE INTERNATIONAL MEETING

HPCBIGDATASIMULATION



Forum Teratec

2017 27&28 JUIN
JUNE 27&28

ECOLE POLYTECHNIQUE PALAISEAU / FRANCE

www.teratec.fr



LES CLÉS DU FUTUR
UNLOCKING THE FUTURE



Teratec

Campus Teratec
2 rue de la Piquetterie
91680 BRUYÈRES-LE-CHÂTEL
FRANCE

Tél. +33 (0)9 70 65 02 10

infos@teratec.fr

www.teratec.eu

Contacts

Gérard ROUCAIROL,

président

gerard.roucairol@teratec.fr

Hervé MOUREN,

directeur

herve.mouren@teratec.fr

Jean-Pascal JÉGU,

directeur des opérations

jean-pascal.jegu@teratec.fr

Karim AZOUM,

directeur des programmes

karim.azoum@teratec.fr

Maike GILLIOT,

chef de projet

maïke.gilliot@teratec.fr