



AU CŒUR DE L'INNOVATION NUMÉRIQUE

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2014

Cloud
Big Data
computing
SIMULATION
MODELING
HPC
Big Data
MODELING
SIMULATION

SOMMAIRE

Editorial du Président	page 5
1. Faits marquants de l'année 2014	page 7
2. Vie de l'association	page 8
3. Plan Supercalculateurs de la Nouvelle France Industrielle	page 10
4. Préparation du 2 ^{ème} Appel À Projets Calcul Intensif et Simulation Numérique	page 13
5. Campus TERATEC	page 14
6. Projets de recherche industrielle	page 19
7. Laboratoires de recherche industrielle	page 38
8. Coopération internationale	page 40
9. Enseignement et Formation	page 42
10. Promotion & Communication	page 44
11. Forum TERATEC 2014	page 45

ÉDITORIAL

DU PRÉSIDENT

Si l'année 2013 a vu le lancement de grandes actions de développement du calcul à haute performance, en cette fin d'année 2014 un premier bilan peut être établi.

En France le plan industriel Supercalculateurs dont j'ai l'honneur d'assurer la responsabilité, a été soumis et validé au plus haut niveau de l'Etat. Ce plan comporte quatre volets : technologies pour l'exaflops et nouvelles architectures matérielles et logicielles, développement de nouveaux secteurs d'applications, diffusion de la simulation numérique dans le tissu des PME et ETI, formation.

Cette année, plusieurs opérations ont déjà débuté dont celle au service des futures technologies matérielles, sous la houlette du CEA. Concernant le développement de nouveaux secteurs applicatifs des pistes extrêmement prometteuses ont été identifiées et un appel à projets va être émis dans les jours qui viennent par le Commissariat Général aux Investissements et le Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique. Pour diffuser l'usage du HPC au sein des moyennes et petites entreprises, nous avons répondu à un appel à manifestation d'intérêt du Commissariat Général aux Investissements. Des actions devraient donc démarrer sur ce volet en 2015 de même que pour celui de la formation.

L'accord de partenariat Public Privé signé en décembre 2013 entre la Commission Européenne et la plateforme ETP4HPC a conduit à la tenue d'une première séance publique en Avril de cette année afin de



recueillir l'adhésion du plus grand nombre en Europe. Cette initiative, dont Teratec et ses membres sont à l'origine, va permettre de disposer de 700 M€ de subventions sur cinq ans dans le cadre du programme Horizon 2020 de la Commission.

En ce qui concerne les actions récurrentes de Teratec, soulignons que notre Forum annuel continue sa croissance en termes de participants, d'exposants et de retombées médiatiques devenant ainsi un des plus importants événements européens dédiés au calcul intensif.

L'Association quant à elle s'est enrichie de nouveaux membres et de nouveaux acteurs sont venus rejoindre le Campus TERATEC. Il est important de noter que le Campus TERATEC a accueilli cette année plusieurs Ateliers de formation organisés par les membres de Teratec. Cette activité est appelée à prendre une grande ampleur en 2015 et favoriser la visibilité et l'attraction du Campus Teratec.

Gérard Roucairol
Président de Teratec

1. FAITS MARQUANTS DE L'ANNEE 2014

- ▶ Lancement de la [plateforme technologique européenne ETP4HPC](#) avec l'entrée en vigueur début 2014 du Partenariat Public Privé (cPPP) sur le HPC signé avec la Commission Européenne (démarrage, mise en place de sa gouvernance, lancement du premier appel à projets).
- ▶ Teratec a été invité à présenter ses activités et les perspectives de coopération en Europe à la [conférence IDC](#) qui s'est tenue à Santa-Fé (Etats-Unis) les 8 et 9 avril.
- ▶ Approbation et lancement du [Plan Industriel Supercalculateurs](#) lors de la seconde réunion du Comité de Pilotage de la nouvelle France Industrielle en présence du Président de la République, le 7 mai 2014.
- ▶ Participation de Teratec à l'[Appel à Manifestation d'Intérêt](#) sur la diffusion de la simulation dans l'industrie.
- ▶ Pour sa 9^{ème} édition, le [Forum TERATEC 2014](#) bat les records d'affluence avec la participation de plus de 1 200 professionnels venus assister aux sessions plénières, participer aux ateliers techniques et visiter l'exposition.
- ▶ Participation active 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).
- ▶ Présentation du [Plan Supercalculateurs](#) de la Nouvelle France Industrielle aux industriels du Centre de Calcul Recherche et Technologie (CCRT).
- ▶ Lancement des [activités de formation sur le Campus TERATEC](#) avec des ateliers animés par des membres de TERATEC.
- ▶ Réunion de presse sur la [Technopole TERATEC](#) en présence de représentants du CEA pour le TGCC et d'entreprises résidentes du Campus TERATEC.
- ▶ [Adhésion](#) à l'Association de quatre sociétés ou organismes du monde industriel portant à 86 le nombre de membres de TERATEC.
- ▶ [Installation](#) de nouvelles entreprises sur le Campus TERATEC.
- ▶ Participation de TERATEC à de très [nombreuses manifestations](#), en France et à l'étranger.

2. VIE DE L'ASSOCIATION

Le bureau de TERATEC, élu lors de l'Assemblée Générale du 7 juillet 2011, est constitué de :

- ▶ Président Gérard ROUCAIROL, UVSQ
- ▶ Vice-président Jean GONNORD, CEA
- ▶ Trésorie Jean-François LAVIGNON, BULL

Le Conseil d'administration de TERATEC est composé de :

- ▶ ANSYS - Jean-Manuel QUIROGA
- ▶ CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE DE L'ESSONNE - José RAMOS
- ▶ CS SI - Michel NAKHLE
- ▶ COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DE L'ARPAJONNAIS - Bernard SPROTTI
- ▶ CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ESSONNE - David ROS
- ▶ DASSAULT AVIATION - Gérard POIRIER
- ▶ DISTENE SAS - Laurent ANNÉ
- ▶ EDF - Claire WAAST RICHARD
- ▶ ESI Group - Argiris KAMOULAKOS
- ▶ HP France - Frédéric LEONETTI
- ▶ INTEL - Jean-Laurent PHILIPPE
- ▶ NUMTECH - Pierre BEAL
- ▶ SAFRAN - Pierre GUILLAUME
- ▶ SCILAB Enterprises - Christian SAGUEZ
- ▶ SILKAN - Jacques DUYSSENS

Président du Comité Scientifique et Technique :

- ▶ Christian SAGUEZ

L'équipe de TERATEC comprend :

- ▶ Hervé MOUREN - Directeur
- ▶ Jean-Pascal JEGU - Responsable opérationnel

Nouveaux membres en 2014 :

Au cours de l'année 2014, l'Association TERATEC a accueilli les nouveaux membres suivants :



L'Association compte 86 membres le 31 décembre 2014 :

▶ Industriels utilisateurs

AIR LIQUIDE - AIRBUS - ARCELORMITTAL - CEA - DASSAULT AVIATION - EADS - EDF ELECTRICITE DE FRANCE - FAURECIA - L'OREAL - SAFRAN - TOTAL

▶ Entreprises technologiques

ACTIVEEON - ALINEOS - AS+ GROUPE EOEN - ALLINEA - ALTAIR ENGINEERING - ALTRAN - ALYOTECH - AMD - ANSYS - BULL - BUREAU 14 - CARRI SYSTEMS - CD ADAPCO - CENAERO - CLUSTERSVISION - CS SI - COMSOL - CRAY COMPUTER - DATADIRECT NETWORKS - DELL - DISTENE - EMC - ENGINSOFT - ESI GROUP - FUJITSU - HP FRANCE - INTEL - KALRAY - KITWARE - MATHWORKS - NICE SOFTWARE - NOESIS SOLUTIONS - NUMSCALE - NUMTECH - NVIDIA - OPENSIDES - OPTIS - OXALYA / OVH - PANASAS - PARATOOLS - RITTAL - SAMTECH / LMS - SCILAB ENTERPRISES - SEAGATE - SERVIWARE - SGI - SILKAN - SOGETI HIGH TECH - SYSEFA - TOTALINUX - TRANSTEC

▶ Enseignement et Recherche

ANDRA - CSTB CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT - CERFACS - CNRS - DIGITEO - ECOLE CENTRALE DE PARIS - ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES MINES DE PARIS - ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE CACHAN - ECOLE POLYTECHNIQUE - ECOLE SUPERIEURE D'ELECTRICITE SUPELEC - ECOLE SUPERIEURE D'INGENIEUR LEONARD DE VINCI - GENCI - GENOPOLE - IFP ENERGIES NOUVELLES - INRIA - INSTITUT MINES-TELECOM - NAFEMS - ONERA - UNIVERSITE DE VERSAILLES ST QUENTIN-EN-YVELINES

▶ Collectivités locales

CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE DE L'ESSONNE - COMMUNAUTE DE COMMUNES DE L'ARPAJONNAIS - CONSEIL GENERAL DE L'ESSONNE - VILLE D'OLLAINVILLE - VILLE DE BRUYERES LE CHATEL

3. PLAN SUPERCALCULATEURS DE LA NOUVELLE FRANCE INDUSTRIELLE

Les priorités de la politique industrielle de la France

Au terme d'un an de travail conduit au sein du Conseil national de l'industrie (CNI), le Gouvernement a engagé une réflexion stratégique destinée à déterminer les priorités de politique industrielle de la France.

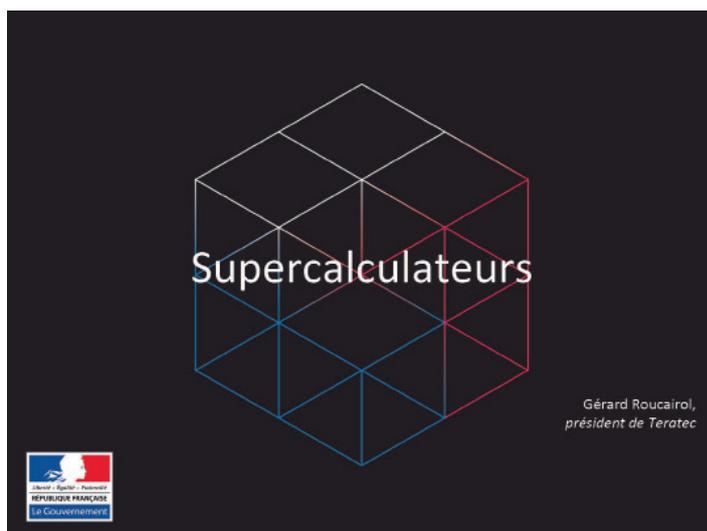
Présentées le 12 septembre 2013 à l'Élysée par le Président de la République en présence du Ministre de l'Économie, du Redressement productif et du Numérique, ces priorités sont le résultat d'une analyse approfondie des marchés mondiaux en croissance et d'un examen précis de la place de la France dans la mondialisation pour chacun de ces marchés.

Elles prennent la forme de 34 plans, retenus au regard de trois critères :

- se situer sur un marché de croissance ou présentant des perspectives de croissance forte dans l'économie mondiale ;
- se fonder essentiellement sur des technologies que la France maîtrise, sur leur diffusion dans l'économie et leur développement ainsi que sur l'industrialisation d'une offre industrielle nouvelle ;
- occuper une position forte sur ce marché avec des entreprises leaders, ou disposer d'un écosystème académique, technologique, économique et industriel permettant d'y occuper une place forte.

34 plans de reconquête

Parmi les 34 plans de reconquête annoncés par François Hollande figurent les énergies renouvelables, la voiture pour tous, l'hôpital numérique ou encore la simulation numérique avec le Plan Supercalculateurs. Ces plans représentent « les contours de la société de demain, de nouvelles manières de nous déplacer, de nouvelles manières de nous loger, de nous soigner, de nous transporter, de nouvelles manières de produire, de consommer, de nous nourrir, de nous habiller et même de fabriquer », a déclaré le président de la République lors de son intervention.



Les chefs de projet des 34 plans industriels

La première réunion des chefs de projet des 34 plans de reconquête industrielle s'est tenue le 7 octobre 2013, à Bercy. À cette occasion, le Ministre de l'Économie, du Redressement productif et du Numérique, a présenté les chefs de projet de chacun de ces plans dont Gérard Roucairol, président de Teratec, chef de projet du Plan Supercalculateurs.

Le travail a consisté dans les semaines suivantes à constituer et à réunir pour chacun de ces plans des équipes par projet composées d'industriels et de représentants de l'État et du Conseil national de l'industrie (CNI). Chaque plan est animé par le chef de projet issu, dans la majorité des cas, du monde industriel et économique. Le chef de projet a la charge de réunir les acteurs et de faire aboutir ces plans de façon opérationnelle. Il doit préciser les objectifs à atteindre, les freins à surmonter, les outils à mobiliser, les financements à solliciter (notamment dans le cadre des investissements d'avenir), les éventuelles expérimentations à conduire, les partenaires à associer et le calendrier à suivre.

Validation du Plan Supercalculateurs

Les plans de la nouvelle France industrielle sont entrés dans une nouvelle étape : la validation des feuilles de route, qui déclinent dans un calendrier précis des actions concrètes publiques et privées, détaillant le rôle respectif des différents acteurs et les objectifs à atteindre.

Pour valider ces feuilles de route, un comité de pilotage réunissant des acteurs publics et privés a été mis en place sous l'autorité du Premier Ministre. Sa composition incarne un mode de fonctionnement interministériel par projets, dans lequel public et privé se retrouvent dans une démarche de co-construction. Des personnalités qualifiées issues du monde industriel apportent en outre leur expertise industrielle et contradictoire à la discussion. Le premier Copil des 34 plans qui s'est tenu en mars 2014 a permis de valider cinq feuilles de route.

Le 7 mai 2014, à l'issue du conseil des ministres, la seconde réunion du Comité de Pilotage de la nouvelle France Industrielle s'est tenue, validant, en présence du Président de la République, quatre nouvelles feuilles de route dont celle du Plan Supercalculateurs.

Le Plan Supercalculateurs

Le calcul intensif ou «haute performance» fait partie des technologies génériques critiques jouant un rôle moteur pour l'innovation dans l'ensemble 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 multimédia, le végétal ou les systèmes urbains.

Ce que Plan Supercalculateurs permettra

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 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'appuiera sur une déclinaison forte au niveau régional.

Les grands domaines d'action du Plan Supercalculateurs de la Nouvelle France Industrielle

► 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.

Supercalculateurs Installation du comité de pilotage des 34 plans industriels

Maîtrise des technologies

Nouvelles architectures

Nouvelle algorithmique

- vers l'exaflop (1 000000000 000000000 op/s)
- vers des architectures dédiées
- vers de nouveaux logiciels

► **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.

Supercalculateurs Installation du comité de pilotage des 34 plans industriels

Initiatives sectorielles

- Santé**
 - ◆ Médecine personnalisée, nouveaux médicaments
- Systèmes urbains**
 - ◆ Modélisation, simulation, gouvernance
- Végétal**
 - ◆ Modélisation du cycle de vie, usages et transformations
- Matériaux**
 - ◆ Nouveaux matériaux - conception, procédés et usages - impression 3D
- Industries manufacturières**
 - ◆ Développement des outils (modèles réduits, incertitudes) pour une optimisation globale
- Multimédia**
 - ◆ Images de synthèses, films d'animation et jeux vidéo

Nouveaux usages **Nouveaux domaines**

► **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.

► **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 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 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 Industries manufacturières et Energie** : 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 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.

Supercalculateurs Installation du comité de pilotage des 34 plans industriels

Diffusion & Formation

■ Pour promouvoir un large usage de la simulation

- Vers les PME et les ETI**
 - ◆ Structure d'animation
 - ◆ Plateformes de services
- Formation spécialistes et utilisateurs**
 - ◆ Masters spécialisés
 - ◆ Ecoles d'ingénieurs
 - ◆ Formation continue

► **Dissémination** : 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.

► **Formation** : 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).

4. PRÉPARATION DU 2^{ème} APPEL À PROJETS CALCUL INTENSIF ET SIMULATION NUMÉRIQUE

Investissements d'Avenir – Développement de l'Économie Numérique Cœur de filière numérique

Comme annoncé dans le cadre du séminaire gouvernemental sur le numérique du 28 février 2013, le Gouvernement a décidé d'une action dédiée au soutien aux technologies stratégiques du « cœur de filière » numérique, dotée de 150 M€ dans le cadre du programme d'investissements d'avenir.

Un premier Appel à projets du FSN Calcul Intensif et Simulation Numérique a été lancé en octobre 2013 et clôturé en avril 2014.

Un deuxième Appel à projets de cette action consacré au soutien à des projets de R&D dans le domaine du calcul intensif et de la simulation numérique a été préparé en fin d'année 2014. Il prendra en compte les orientations de la feuille de route du plan « Supercalculateurs » qui a été validée le 7 mai 2014 par le comité de pilotage de la Nouvelle France Industrielle, en présence du Président de la République.

Objectifs du 2^{ème} Appel à projets

Les technologies de simulation numérique doivent s'adapter à de nouveaux secteurs d'applications. Ainsi, aux domaines traditionnels d'utilisation de la simulation s'ajoutent de nombreux nouveaux marchés et de nouveaux écosystèmes applicatifs tels que le multimédia ou la santé. Ces domaines voient se développer des besoins croissants de modélisation informatique, se basant sur des plateformes technologiques standards que les utilisateurs adaptent en suite à leurs besoins.

Les frontières classiques entre acteurs, notamment entre acteurs des filières industrielles traditionnelles et acteurs du monde numérique, se redéfinissent à cette occasion. Le caractère disruptif de l'innovation introduite par l'intégration du numérique dans les produits d'un champ toujours plus large de domaines industriels ouvre d'importantes opportunités de création de valeur et de différenciation, tant pour les acteurs historiques de ces secteurs que pour des startups et nouveaux entrants.

- Le premier objectif de développer et de maîtriser les technologies d'architectures et de logiciels pour les nouvelles générations de calculateurs à très haute performance et de contribuer au développement de fournisseurs de technologies dans ces secteurs.

- Le deuxième objectif est de favoriser la diffusion de la simulation dans les secteurs industriels où elle a un potentiel d'utilisation particulièrement important. Il s'agit de concevoir, de développer et d'expérimenter les logiciels applicatifs pour ces secteurs de façon à avoir une validation industrielle des développements réalisés.

Une attention particulière sera portée au fait que les projets financés dans cet appel s'inscrivent dans l'une des initiatives du plan « Supercalculateurs ».

Type de projets visés

L'appel visera des projets de R&D menés par au moins deux partenaires, à fort caractère innovant et concentrés sur le thème du calcul intensif et de la simulation numérique.

Pour être éligibles, les projets devront trouver des débouchés dans les secteurs technologiques et applicatifs présentés dans le plan Supercalculateurs. De plus, l'évaluation appréciera la cohérence globale du projet, que son objectif principal soit d'ordre technologique ou applicatif.

5. CAMPUS TERATEC

Présentation du Campus TERATEC

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 au calcul intensif 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

TGCC
Très Grand Centre de Calcul
du CEA

**Pépinière & Hôtel
d'entreprises** spécialisés en
simulation et modélisation

Laboratoires de recherche industrielle
Exascale Computing Research Lab
Extreme Computing...

Entreprises technologiques
Constructeurs, éditeurs, offreurs
de service

Plateformes de Services
Savoir-faire simulation
Savoir-faire métier

Institut de 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 AS+ GROUPE EOLEN, ATEM, CYBELETECH, DISTENE, EAGOCOM, MANTENNA EXPERTISE, NUMTECH, PARATOOLS, SCILAB ENTERPRISES ont rejoint la Pépinière et ont trouvé en s'installant sur le Campus TERATEC, des espaces privatifs de bon standing aménagés (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, vont s'installer sur le Campus Teratec pour y mener 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, CS-SI, SILKAN, ESI-GROUP et ses partenaires AVANTIS TECHNOLOGY et CMI DEFENCE ont décidé d'implanter une partie de leurs activités sur le Campus Teratec.

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 - GENCI - 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.

Plateformes de service

Accessibles par tous les acteurs de l'industrie et de la recherche, ces plateformes qui intègrent savoir-faire simulation et 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.

Institut de 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 du Campus TERATEC



Les Ateliers Formations Teratec

Mis en place en 2014, 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.

Réunion de presse

Une réunion de presse d'une demi journée s'est tenue en juin avec, en 1ère partie, une présentation des activités du CCRT et la visite du TGCC. Certains occupants du Campus TERATEC ont ensuite témoigné de leurs activités sur la Technopole. Des présentations des actions de TERATEC, du Plan Supercalculateurs et du Forum Teratec ont également été faites à cette occasion.



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 pu ainsi 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 la mise en ligne d'un site internet spécifique (www.campus-teratec.com), la diffusion de newsletters dédiées, 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.

Ter@tec
Pôle européen
Le cœur du HPC

- Le Campus Teratec**
- Le Très Grand Centre de calcul du CEA**
- Industriels**
Présence sur le site des industriels du HPC - grands groupes et PME - et fourniture aux entreprises de toutes tailles de services de conception numérique et de simulation associés aux moyens de calcul les plus performants.
- Laboratoires**
Regroupement sur le site de plusieurs laboratoires de recherche industrielle couvrant toute la chaîne du HPC depuis les composants et les systèmes jusqu'aux logiciels et aux applications.
- CCRT**
420 téraFlops de puissance de calcul sécurisés, au service de grands industriels mutualisant avec le CEA, compétences, coûts et innovations au travers de partenariats durables.

www.teratec.eu www.hpc.cea.fr

Contacts & Informations

TERATEC
Pôle européen
2 rue de la République
91100 Bruyères-le-Châtel - France

CEA - TGCC - CCRT
Direction Informatique
Bât. 203 91120 Bruyères-le-Châtel
France

Témoignages de deux entreprises installées sur la pépinière en 2014



Marion CARRIER
Ingénieur en modélisation
et chef de projet R&D
CYBELETECH

« CybeleTech est une start-up spécialisée dans le développement de services et logiciels autour du végétal, à destination des industriels du secteur agricole et forestier. Notre savoir-faire repose sur la modélisation, la simulation numérique et les méthodes statistiques et d'optimisation, techniques nécessitant une importante puissance de calcul. Nous implanter sur le Campus TERATEC à coté du Très Grand Centre de Calcul du CEA était donc un enjeu technique et stratégique majeur. Dès notre arrivée début 2014, le personnel de la pépinière du Campus TERATEC a permis une installation efficace dans des bureaux neufs et meublés à notre convenance, permettant de démarrer notre activité au plus vite.

La convivialité et la disponibilité du personnel de la pépinière nous apportent un soutien quotidien : réception du courrier, mise à disposition d'une salle de détente,

mais aussi accueil de nos partenaires et clients et prêt de salles de réunion. Un très bon exemple de l'adéquation entre leur réactivité et la flexibilité nécessaire à notre fonctionnement start-up est lorsque, en septembre dernier, nous avons souhaité changer de bureau pour augmenter nos effectifs : le personnel de la CCIE nous a rapidement proposé de nouveaux locaux, nous permettant de nous agrandir dès la fin du mois.

La mise à disposition d'une salle sécurisée et réfrigérée pour l'hébergement de nos serveurs internes et la présence d'un RIE allègent les coûts financiers et logistiques nécessaires à notre activité. Par ailleurs, TERATEC organise un certain nombre d'événements permettant d'améliorer la visibilité de notre entreprise : déjeuners interentreprises, conférences de presse, Forum TERATEC...»



Jean-Baptiste BESNARD
HPC Consultant,
PARATOOLS

« ParaTools SAS est une société de consulting expert spécialisée en HPC, depuis quelque années nous nous développons en ouvrant des petits bureaux, d'abord aux États-Unis (Eugene, Baltimore, Boulder en tant que ParaTools, Inc.) et depuis Août dernier au sein du Campus TERATEC à Bruyères-le-Châtel. Notre choix pour le Campus TERATEC a été assez naturel. Nous avons eu accès à des locaux abordables, spacieux et ajustables, cela nous a permis d'être opérationnel immédiatement dans un cadre très favorable. En effet, la pépinière fournit des services appréciables tels que l'accueil, la gestion du courrier, des salles de réunions, une cuisine aménagée, une salle de pause inter-entreprise...

De plus, le campus TERATEC est au cœur du HPC Français,

construit au plus près des plus gros supercalculateurs. Cela nous permet non-seulement d'interagir directement avec nos partenaires et clients, déjà présents sur site, mais également de nous impliquer dans une véritable synergie HPC. Par exemple, en assistant des séminaires hebdomadaires impliquant les différents acteurs sur-site afin de dialoguer autour des dernières problématiques HPC.

Pour conclure, le Campus TERATEC, et par extension l'association TERATEC ont été de véritables facilitateurs dans le développement de notre activité, nous permettant de nous impliquer pleinement dans la forte dynamique HPC qui se développe actuellement en France.»

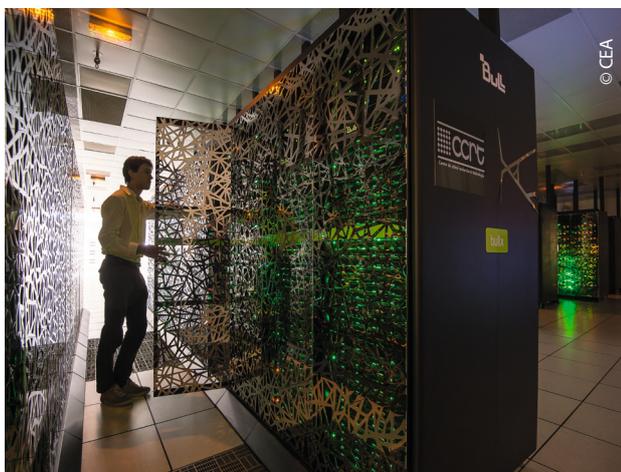


TGCC - Très Grand Centre de calcul du CEA

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, le supercalculateur du Centre de Calcul Recherche et Technologie (CCRT) ainsi que la première machine pétaflopique française pour la recherche, Curie.

Cette nouvelle infrastructure a été conçue pour :

- accueillir des systèmes informatiques dédiés au calcul haute performance avec des infrastructures étudiées dans l'optique d'optimiser les coûts de fonctionnement, en particulier la consommation électrique,
- proposer un bâtiment modulaire et flexible dimensionné pour accueillir les futures évolutions de machines,
- offrir un espace de communication permettant d'accueillir de grands événements scientifiques (conférence, séminaires, ...).



CCRT - Centre de Calcul Recherche et Technologie

Soutien majeur de l'innovation industrielle, le CCRT traduit la volonté du CEA de jouer un rôle de catalyseur dans le développement des applications de simulation numérique. Il est situé dans les locaux du TGCC qui fait partie de la Technopole TERATEC.

Mis en service en 2003, il a pour missions :

- de répondre aux besoins du CEA et de ses partenaires en matière de grandes simulations numériques,
- de proposer aux partenaires expertise et compétences dans le domaine du HPC,
- de favoriser les échanges et les collaborations scientifiques entre le CEA et les partenaires industriels,
- dans un contexte où l'accès à la simulation numérique haute performance est devenu un des enjeux stratégiques de la compétitivité des entreprises et des organismes de recherche.

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

- les pôles du CEA : Direction de l'Energie Nucléaire, Direction des Sciences du Vivant, Direction des Sciences de la Matière, et la Direction des Applications Militaires,
- des industriels : AREVA, AIRBUS D & S, EDF, INERIS, L'OREAL, SNECMA, TECHSPACE AERO, THALES, THALES ALENIASPACE, TURBOMECA, VALEO,
- des centres de recherche comme le CERFACS.

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

Supercalculateur Curie

Le supercalculateur Curie, mis à disposition par GENCI, constitue la contribution de la France à l'infrastructure PRACE. Il est opéré par le CEA dans les locaux de son Très Grand Centre de Calcul. Conçu par la société BULL ce supercalculateur possède une puissance de calcul de 2 pétaflops (soit 2 millions de milliards d'opérations à la seconde) et constitue un outil d'exception à la disposition de la communauté scientifique française et européenne.

6. PROJETS DE RECHERCHE INDUSTRIELLE

Les actions de R&D collaboratives impliquant TERATEC ou des membres de l'Association tant au niveau des projets des Pôles de compétitivité qu'au niveau des projets ANR et du programme Eureka ITEA ont été importantes et nombreuses au cours de l'année 2014.

CALLISTO SARI	
ARCHITECTURE ET RÉALITÉ VIRTUELLE / SIMULATIONS ARCHITECTURALES RÉALISTES ET IMMERSIVES	20
CHORUS	
COMMON HORIZON OF OPEN RESEARCH IN UNCERTAINTY FOR SIMULATION	21
COLOC	
THE CONCURRENCY AND LOCALITY CHALLENGE	22
DATASCALE	
BIG DATA ET CALCUL HAUTE PERFORMANCE	22
ICOS	
IMAGERIE MÉDICALE 3D HAUTE DÉFINITION	23
MACH	
MASSIVE CALCULATIONS ON HYBRID SYSTEMS	25
MANYCORELABS	
SOLUTIONS GÉNÉRIQUES POUR LE DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS SUR DES MULTI/MANYCORE	25
MECASIF	
MODÈLES RÉDUITS POUR LA CONCEPTION AMONT DE SYSTÈMES INDUSTRIELS FIABLES	27
MUSICAS	
MÉTHODOLOGIE UNIFIÉE POUR LA SIMULATION DE L'INTÉGRITÉ ET LA CONTRÔLABILITÉ DES ASSEMBLAGES SOUDÉS	28
OPTIDIS	
OPTIMISATION D'UN CODE DE DYNAMIQUE DES DISLOCATIONS	29
PERFLOUD	
PERFORMANCE POUR LE CLOUD	30
RICHELIEU	
ACCÉLÉRATION DE LANGAGES DE PROGRAMMATION ORIENTÉS SCIENCES	31
SIMILAN	
SIMULATION & IMPLÉMENTATION HAUTE PERFORMANCE ADAPTÉES AUX MÉTIERS DU TRAITEMENT DU SIGNAL NUMÉRIQUE	32
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	34
TERRA MOBILITA	35
TIMCO	
TECHNOLOGIE POUR IN-MEMORY COMPUTING	37



Projet CALLISTO SARI

ARCHITECTURE ET RÉALITÉ VIRTUELLE
SIMULATIONS ARCHITECTURALES RÉALISTES ET IMMERSIVES

Durée du projet : 42 mois

Coût du projet : 5 200 k€

Aide : 2 300 k€

Labellisation : ADVANCITY - CAP DIGITAL

Porteur : BOUYGUES BÂTIMENT INTERNATIONAL

Partenaires : BOUYGUES CONSTRUCTION - CITÉ DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE (UNIVERSCIENCE) - CSTB CENTRE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DU BÂTIMENT - IMMERSION - ART GRAPHIQUE & PATRIMOINE - ARTS & MÉTIERS PARISTECH - LUTIN USERLAB (PARIS 8) - ÉCOLE CENTRALE PARIS

PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet Callisto-SARI est un projet de R&D regroupant huit partenaires autour des problématiques de la réalité virtuelle pour la construction et l'architecture. Ce projet vise à construire une salle immersive d'usage grand public et industriel pour la visite 3D de bâtiments, au sein de la Cité des sciences et de l'industrie, lieu Universcience à Paris, La Villette.

RÉSULTATS

En décembre 2014, les objectifs atteints sont :

- La construction d'une salle de réalité virtuelle à la Cité des sciences et de l'industrie, pour un usage grand public et industriel.
- La simulation de la visite de l'intérieur d'un bâtiment : à l'échelle 1/1, en temps réel, en rendus physiques acoustiques et lumineux.
- La réponse aux besoins en visualisation 3D des acteurs des projets de construction.
- La sensibilisation des métiers et du grand public à l'apport de la maquette 3D de

CAO (au format BIM-IFC : standard CAO interopérable pour le bâtiment).

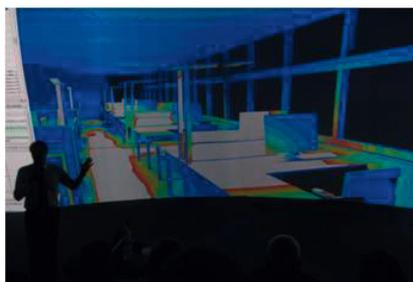
- La déclinaison de la solution en systèmes mobiles pour travailler sur site.

Les axes de recherche explorés au cours de ce projet ont été :

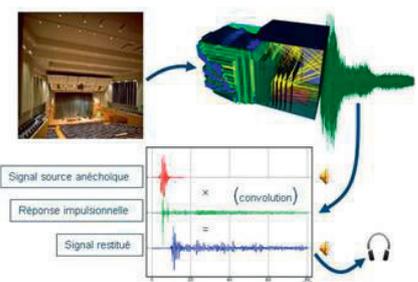
- La modélisation temps réel pour la simulation physique de l'éclairage (naturel et artificiel). (CTS)
- La modélisation temps réel pour la simulation physique acoustique (traitement d'informations spectrales et spatiales 3D liées à un champ sonore). (CSTB)
- La simulation spectrale des propriétés physiques visuelles des matériaux. (ECP)
- La simulation de l'éclairage naturel et artificiel pour la visite dynamique de sites patrimoniaux. (CSTB, AMPT, AGP)
- L'évolution des modèles BIM-IFC de maquettes numériques pour la modélisation détaillée et le rendu réaliste des bâtiments. (CSTB, AMPT)
- La visualisation temps réel à l'échelle 1/1 et géométrie constante pour la maquette 3D de bâtiment. (AMPT)
- Les nouvelles modalités d'interactions 3D avec les maquettes numériques adaptées aux usages en architecture. (LUTIN, AMPT)
- La modélisation informatique permettant la combinaison entre les relevés lasergrammétriques et photogrammétriques et la numérisation 3D d'un bâtiment. (AGP)



Salle Callisto Cité des Sciences et de l'Industrie



Simulation physique de l'éclairage



Simulation physique acoustique

Projet CHORUS

COMMON HORIZON OF OPEN RESEARCH IN UNCERTAINTY FOR SIMULATION



Appel à projet : ANR MN

Date de démarrage du projet : Novembre 2013

Durée du projet : 48 mois

Coût du projet : 3 M€

Aide : 1,5 M€

Labellisation : ASTECH - AEROSPACE VALLEY

Porteur : EADS INNOVATION WORKS

Partenaires : CEA DEN - EADS INNOVATION WORKS - ÉCOLE CENTRALE NANTES - EDF R&D CHATOU FRANCE TELECOM R&D ISSY-LES-MOULINEAUX - IMACS - INSTITUT DE RECHERCHE MATHÉMATIQUE AVANCÉE - LABORATOIRE D'INFORMATIQUE GASPARD MONGE - PHIMECA ENGINEERING PARIS - UNIVERSITÉ DE STRASBOURG - UNIVERSITÉ PARIS 7 DENIS DIDEROT

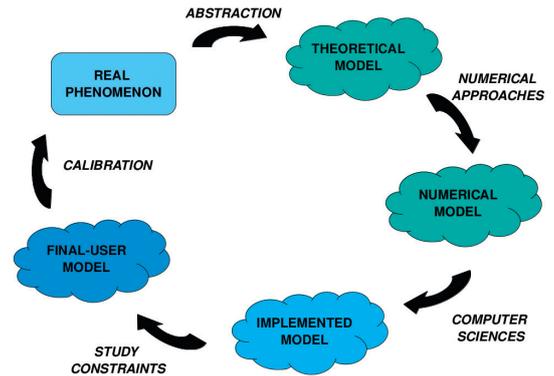


PRESENTATION OF THE PROJECT

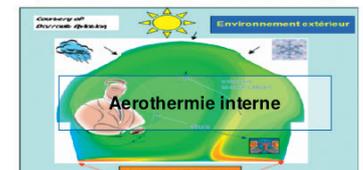
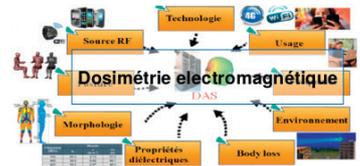
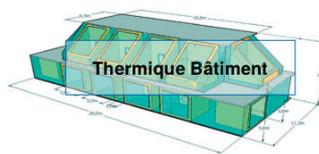
All numerical models contain by nature a set of assumptions, simplifications and lack of knowledge that lead to a certain level of uncertainty of the simulation results. The engineering practices require advanced and scalable techniques to take risk-informed decisions in early designs, risk analysis or safety contexts. The CHORUS platform is a unique opportunity to ramp-up many existing initiatives on the subject in a structured way and give access to up-to-date methods to the R&T community. Indeed, there remain crucial challenges to face the current scalability problems: link with HPC capabilities, efficient development of reduced models and treatment of uncertainty for multi disciplinary problems. CHORUS aims at solidifying the scientific and technological bricks in an adequate eco system (SMEs, industrial groups, academic). Innovations are expected in three directions:

- Methodological treatment of uncertainty management problems for multi disciplinary purposes,
- Development of new mathematical models and algorithms to face scalability problems (goal-oriented uncertainty analysis, specific reduction techniques using sparsity or multi fidelity),

- Accessibility of interoperable advanced algorithms linked to HPC capabilities for a larger community than the CHORUS consortium in a recognised open source environment (OpenTURNS).



During this first year of activity, three workshops were organized by the consortium for all the community on the following topics: Model order reduction for parametric analyses and uncertainty quantification with applications, Kriging and Gaussian processes for computer experiments, Statistical learning methods for computer experiment (the slides are available on the GDR MASCOT website: <http://www.gdr-mascotnum.fr/events.html>). In parallel, new release of the open source softwares Open TURNS and Feel++ have integrated the first developments of the project (see www.openturns.org and www.feelpp.org)



Projet COLOC

THE CONCURRENCY AND LOCALITY CHALLENGE



Programme : ITEA 2 - Call8

Durée du projet : 36 mois



Labellisation : SYSTEMATIC

Partenaires : BULL ATOS, DASSAULT AVIATION, EFIELD AB, INRIA, SCILAB ENTERPRISES, SWEDISH DEFENCE RESEARCH AGENCY FOI, TERATEC, UNIVERSITE DE VERSAILLES ST-QUENTIN-EN-YVELINES

OBJECTIF DU PROJET

La localisation et la gestion des données ont été sous-estimées dans la course à la puissance des systèmes HPC. Dans la conception de ces systèmes, la tendance actuelle est d'intégrer de plus en plus de cœurs de calcul pour avoir plus de puissance brute de calcul (multi-nœuds, multi-sockets, multithreading) tout en diminuant la mémoire disponible par cœur. Par exemple, l'introduction des accélérateurs (GPU, MIC, etc.) met en jeu des nouvelles possibilités de calcul parallèle, dont la mise en œuvre efficace ne peut être envisagée qu'avec une gestion fine du mouvement des données. Ainsi donc, la ressource de calcul est maintenant abondante mais on s'aperçoit que l'on perd comparativement de plus en plus de temps dans les communications et transferts de données vers et entre les cœurs de calculs.

L'objet de ce projet est de pouvoir modéliser la localité des données en fonction des architectures matérielles et réseaux et d'exploiter cette modélisation à la fois au niveau des gestionnaires de ressources de la plate-forme (tel que SLURM), mais également au niveau des bibliothèques de communication comme MPI, des applications et des outils de profiling et d'optimisation de la performance pour un placement optimisé des processus et des données dans l'architecture du supercalculateur.

Les domaines applicatifs qui permettront de mettre en œuvre ces modèles et outils sont : la Mécanique des Fluides (CFD pour Computational Fluid Dynamics) intégrant les phénomènes de combustion, l'Électromagnétisme (CEM pour Computational Electromagnetics) et la Mécanique des Structures (CSM pour Computational Structural Mechanics).

Pour atteindre ces objectifs, le projet rassemble plusieurs grands centres de calcul et laboratoires de recherche en HPC européens, des PME dynamiques, des fournisseurs d'outils ainsi que des utilisateurs du monde industriel (automobile, aéronautique, combustion, électromagnétisme...), sous la direction de l'unique fournisseur européen de plates-formes HPC.



Projet DATASCALE

BIG DATA ET CALCUL HAUTE PERFORMANCE



Aide : Programme d'Investissements d'avenir

Date de démarrage du projet : Juin 2013

Durée du projet : 24 mois

Porteur : BULL

Partenaires : ACTIVEEON - ARMADILLO - BULL - CEA/DAM - CEA/LIST - INRIA - INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS - SENSEETIVE

OBJECTIFS DU PROJET DATASCALE

L'objectif principal est de développer les synergies entre les domaines du Big Data et du calcul haute performance (ou HPC - High Performance Computing), et plus concrètement de développer des briques technologiques Big Data qui viendront enrichir l'écosystème HPC.

Ces briques technologiques couvrent trois thèmes amenés par la convergence HPC - Big Data :

1. Une gestion efficace des données est essentielle pour conserver et exploiter des masses de données toujours croissantes (notamment avec l'utilisation d'un stockage hiérarchique),

2. l'ouverture de cette gestion de données vers des environnements tiers, en particulier vers des environnements Clouds,
3. L'organisation des données est à revoir, avec l'architecture des bases de données (NoSQL), et des techniques de fouille adaptées pour traiter efficacement les grandes masses de données et les différents types de données.

Le projet s'attache également à évaluer l'intérêt de ces briques technologiques en réalisant des démonstrateurs basés sur des cas réels d'application, avec passage à l'échelle, dans les domaines

- de la détection d'événements sismiques
- de la gestion de clusters HPC
- de l'analyse de produits multimédia.

Les objectifs projets, articulés autour de la convergence HPC et Big Data, se trouvent parfaitement en phase avec les évolutions actuellement observées dans le marché HPC, voir par exemple l'émergence de la problématique HPDA (High Performance Data Analytics, encore mise en lumière par IDC lors du salon Supercomputing 2014).

Le projet DataScale aura été présenté lors de l'évènement Teratec 2014 (workshop Big Data), et présent au salon Big Data d'avril 2014.

AVANCEMENTS TECHNOLOGIQUES 2014

L'année 2014 aura vu la définition et la réalisation des trois briques technologiques prévues.

- Gestionnaire hiérarchique de données (HSM), intégré aux outils système de base (Lustre, SLURM, Bull SCS) qui permet le stockage et l'archivage de données en fonction d'un système de règles.
- Un « Cloud Front End » basé sur la technologie ProActive d'ActiveEon, orchestrateur qui permet l'activation d'un job HPC à partir du cloud en fournissant les données à traiter et inversement de récupérer des données du cloud pour les exécuter sur des ressources HPC puis de renvoyer les résultats.
- Une organisation de métadonnées, organisées dans une base de données NoSQL (Armadillo) et la parallélisation de l'application permettant de traiter les données sismiques.

Ainsi que l'installation intégrée de ces briques sur une plateforme HPC dédiée (plateforme NovaX, hébergée chez Bull).

AVANCEMENTS 2014 – CAS D'USAGES

Les trois cas d'usages ont été définis, et des premiers jeux de données significatives ont pu être éprouvés : il est trop tôt pour disposer de résultats consolidés, mais les essais réalisés démontrent une bonne complémentarité entre les technologies choisies et les usages prévus.

Projet ICOS

IMAGERIE MÉDICALE 3D HAUTE DÉFINITION

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

 **Durée du projet :** 36 mois

Coût du projet : 2,1 M€

 **Aide :** 0,6 M€

Porteur : NEO TELECOMS (ZAYO France)

Partenaires : ANTYCIP SIMULATION - CHU REIMS
- UNIVERSITÉ DE REIMS - UNIVERSITÉ PARIS XI,
ENS LYON, ONERA

Le projet ICOS, soutenu par le pôle CAP DIGITAL, MEDICEN et SYSTEMATIC, développe la réalité augmentée et conçoit de nouveaux outils d'imagerie 3D appliqués à la médecine, pilotés sans contact par le chirurgien qui allie le geste à la voix.

Durant ses interventions, le neurochirurgien a recours à l'imagerie médicale. Elle lui permet d'adapter au mieux sa stratégie opératoire en confrontant la situation en cours aux données

pré-enregistrées du patient. Ceci implique des problèmes d'asepsie, liés aux périphériques informatiques, et induit des pauses opératoires.

Le projet ambitionne donc de réduire ces risques par le développement d'une technologie de contrôle sans contact alliant le geste à la voix. Les contraintes liées à l'hygiène sont ainsi supprimées.

Il réduit également les temps de pause. Pour cela, il facilite l'accès à l'information par un affichage en relief à haute définition ne nécessitant pas le port de lunettes. Il a recours à de nouvelles méthodes de visualisation des données contenues dans les images 3D.

Ce projet se place dans le cadre de la future organisation technico-économique du stockage de l'imagerie médicale en mobilisant du calcul haute performance opéré sur le lieu de stockage distant des images.

Projet MACH

MASSIVE CALCULATIONS ON HYBRID SYSTEMS



Appel à projet : EUREKA ITEA2

Date de démarrage du projet : Novembre 2013

Durée du projet : 36 mois

Coût du projet : 14,6 M€

Aide : 2,1 M€

Porteur : FRAUNHOFER FOKUS

Partenaires : BAS+ - CEA LIST - FORSCHUNGSZENTRUM INFORMATIK (FZI) - FRAUNHOFER SCAI - INFINEON - INRA - MANTIS - NOBEL BIOCARE C/O MEDICIM - NOESIS SOLUTIONS - SILKAN - THALES COMMUNICATIONS AND SECURITY - TMS BONN - TNO - TWT GMBH SCIENCE & INNOVATION SCIENCE & INNOVATION - VECTOR FABRICS - VINOTION - VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL

Manufacturing still dominates the European economy and contributes more than €6.5 billion to EU GDP and provides more than 30 million jobs. High performance computing, HPC, is revolutionising the way products are designed and manufactured. So if Europe is to retain its leading position and competitive advantage, it will be crucial to leverage state-of-the-art HPC resources, especially on the embedded level, by integrating hardware and software power – this is what the MACH ITEA2 project is about.

FROM DIVERSITY TO OPTIMISATION

Until a couple of years ago, the evolution of HPC hardware, as well as embedded hardware architecture, was quite predictable. But with new hardware architectures and features hitting the market much earlier and more frequently, predicting which hardware architecture will be the prevailing one is no easy task. Moreover, all those new hardware systems are complex and all but trivial to program, causing the effort to maintain existing and developing new software applications to grow at an exponential rate. At the same time the complexity of computing systems is increasing due to the integration of other hardware components like accelerators that allow some of the computational effort to be offloaded. Consequently, state-of-the-art HPC resources are increasingly dominated by these heterogeneous architectures that combine traditional CPU-based systems with accelerator boards that are often equipped with graphical processing units (GPUs). The diversity of hardware accelerators present in HPC and HPeC systems is growing substantially.

The objective of the MACH project is to provide compute-intensive application developers with a highly efficient programming framework for hybrid computing hardware composed of a mix of classical processors and hardware accelerators. MACH not only facilitates the development process of HPC applications but also, and more importantly, optimises the overall performance of these applications. The project also supports the identification of the best HPC platform architectures for given compute-intensive applications, thereby enhancing the procurement of the most efficient platform configuration to run the respective application. Efficiency criteria include the performance, energy consumption and price of the platform.

FOCAL SECTORS

The MACH project aims to target the following market segments that are partly traditional fields for HPC as well as new fields, especially, where embedded high performance computing is needed:

- Advanced driver assistance systems (ADAS) where the need to process real-time is increasing with the requirement for precision.
- Automatic image interpretation or video content analysis that is being adopted in a wide range of applications such as industrial automation, medical imaging, intelligent video surveillance and traffic management.
- The related domain of image processing that is faced with more data, higher resolutions, more complex algorithms and a transition of 2D to 3D.
- CFD calculations in various fields (such as aero-acoustics or environmental calculations) whereby multidisciplinary, multi-physics codes like CFD tools have to be integrated in the optimisation loop in order to accelerate efficient computer enabled processes requiring extensive computational power.
- The life science industry, where open source software is widespread in the genomics community but is hindered by its low performance when confronted with big data and where faster profiling and assembly workflows for genome analysis can only be achieved by a massive computational effort.

TECHNOLOGY BENEFITS

By bridging the gap between traditional high performance computing and the need for high performance computing in the world of embedded computing, the MACH project will enable HPC code developers to develop mission and performance critical applications independent of hardware constraints.

The introduction of domain-specific embedded languages, optimising compilation frameworks, and libraries separates the concerns between domain algorithms and hardware-dependent implementation details. In the short term we expect the application partners to benefit substantially from the leverage of improved performance of their codes on a multitude of hardware architectures not previously accessible. In the medium term business partners outside the MACH consortium should be able to leverage the MACH infrastructure as Fraunhofer SCAI and FZI envision maintaining and further extending the platform for an even broader community. The longer term is likely to see a completely changed compute infrastructure, especially with respect to performance-critical applications. With the development of tremendous parallelism, with

thousands of cores on a single computational device seeming possible, so long as the primarily targeted hosting languages C and C++ prevail, customers and partners employing MACH results will have a competitive advantage.

BUSINESS GAINS

The MACH project heralds a new era of high performance computing – High Performance Extreme Computing – bridging the gap between traditional HPC and the high performance computing needed in the embedded computing world (HPEc). It will have a positive impact on the competitiveness of the companies involved, allowing them to unleash the power of their applications on almost any kind of modern computing system. Given the increase in data volumes and the algorithms' complexity, performance is the key to competitiveness. For example, video and image-processing by itself or as an application in advanced driver assistance systems, radar image processing or medical image processing leverage similar algorithms and mathematical methods. MACH can help such applications.

Projet MANYCORELABS

SOLUTIONS GÉNÉRIQUES POUR LE DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS SUR DES MULTI/MANYCORE

Date de démarrage du projet : Mars 2012

Durée du projet : 36 mois

Coût du projet : 27,9 M€

Aide : 13,4 M€

Labellisation : MINALOGIC - SYSTEMATIC

Porteur : KALRAY

Partenaires : ASYGN - ATEME - CAPS ENTREPRISE - CEA - DIGIGRAM - DOCEA POWER - INRIA - IS2T - KALRAY - KRONO-SAFE - RENAULT - SCILAB ENTERPRISES - THALES COMMUNICATIONS & SECURITY S.A.S (TCS) - THALES RT (TRT) - VERIMAG

OBJECTIFS ET ORGANISATION DU PROJET

L'objectif du projet ManycoreLabs est de proposer un environnement de programmation pour la solution MPPA en s'appuyant sur des outils et technologies apportés par les partenaires ou basés sur des travaux antérieurs, et de servir, à l'aide des apports technologiques, un ensemble d'applications et de démonstrateurs issus de différents domaines.

Quatre axes technologiques structurent les travaux du projet :

- Extension et proposition d'environnements de développement de haut niveau pour MPPA : environnement dataflow (statique & dynamique), environnement Java, OpenCL, et prise en compte des mécanismes basse consommation, fiabilité & reconfiguration.
 - Outils d'optimisation de la performance & de la consommation pour les différents types d'applications.
 - Support d'applications hétérogènes & dynamiques, intégration de différents composants d'un système, prise en compte de différents modes de programmation pour MPPA : dataflow, programmation C, Java, application de contrôle temps/réel.
 - Environnement d'accélération pour MPPA & comparaison avec les technologies GP/GPU (« General Purpose Graphics Processing Unit »).
- Les domaines d'applications considérés dans le projet sont représentatifs des systèmes embarqués mettant en œuvre des puissances de calcul importantes, et dont le déploiement et l'innovation sont aujourd'hui limités par les technologies traditionnelles. Ils complètent



les applications déjà prises en compte dans les projets et actions précédents.

- Multimédia : broadcast vidéo & audio
- Telecom : radio logicielle
- Automobile : systèmes d'aide à la conduite
- Nouvelles applications : systèmes de capteurs mixtes analogiques/numériques

Les résultats technologiques attendus du projet visent d'une part à renforcer et accélérer la feuille de route technologique de l'offre matérielle et logicielle MPPA au travers de résultats directement liés aux outils développés par Kalray mais aussi par des intégrations & développements d'outils proposés par les partenaires.

Les résultats technologiques du projet seront mis en œuvre et évalués dans le contexte de cinq applications clés portées par les partenaires Renault, Thales Communications & Security S.A.S, ATEME, Digigram et Asygn.

Ces cinq applications couvrent des domaines d'applications et des besoins variés et vont permettre de démontrer le caractère générique et transverse de la technologie.

Pour chacun de ces domaines d'applications, les équipementiers et industriels utilisateurs recherchent des plateformes d'exécution innovantes permettant de lever les verrous technologiques qui en limitent le déploiement et/ou les performances sur leurs marchés.

La collaboration entre les différents partenaires du projet s'organise autour des besoins des différents domaines d'applications, et selon les axes technologiques proposés.

AVANCEMENT EN FIN D'ANNÉE 2

Concernant les lots technologiques l'année a vu la publication de la version 1.0 puis 1.2 et 1.3 sur la fin de l'année 2014 de l'environnement de développement MPPA ACCESSCORE de Kalray. Une première version du modèle de programmation OpenCL est disponible sur le processeur MPPA et déjà utilisé par les clients.

Des bibliothèques spécialisées optimisées pour le processeur MPPA ont été mises à disposition d'acteurs du monde de la vidéo comme ATEME et les premières versions des bibliothèques de calcul

algébrique BLAS et LAPACK sont disponibles en version monocluster.

L'année 2 a aussi permis de préparer la venue de la première carte accélératrice TurboCard2 de Kalray dont la sortie commerciale est prévue en novembre 2014. Cette carte est un grand pas en avant pour Kalray dans le domaine du calcul haute performance.

Durant la seconde année Kalray a mis sur le marché sa première carte embarquée dite EMB01, une carte qui réunit un processeur MPPA et un processeur x86 sur un petit facteur de forme et qui a pu être utilisée dans le lot applicatif consacré aux applications de sécurité active en automobile (SP10, Kalray, Renault).



En ce qui concerne les lots applicatifs, ATEME a pu mettre en œuvre les fonctions d'encodage accélérées sur MPPA. Digigram a montré son premier prototype complet de console audio numérique professionnelle entièrement réalisée en logiciel sur le MPPA sans avoir recours à des FPGA ou ASIC dédiés. Thales CS a achevé le design de la radio logicielle de type OFDM et réalisée une première maquette en utilisant le langage Dataflow.

Dans le domaine automobile, la seconde version du prototype de mesure de distance entre véhicules s'exécutant en temps réel sur la carte EMB01 a pu être démontrée avec succès.

Enfin Asygn a pu montrer sa première carte électronique intégrant dans un espace très réduit plusieurs capteurs reliés directement à un processeur MPPA capables de traiter à la volée les informations fournies par les capteurs en temps réel.



Projet MECASIF

MODÈLES RÉDUITS POUR LA CONCEPTION AMONT DE SYSTÈMES INDUSTRIELS FIABLES

Appel à projet : FUI15

Date de démarrage du projet : 2013

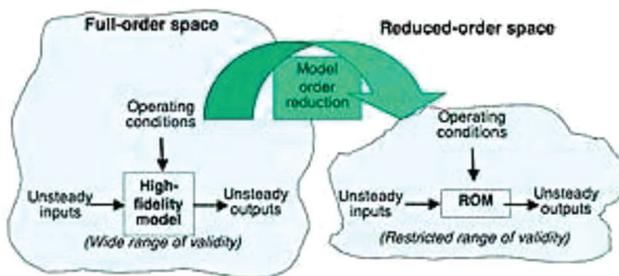
Durée du projet : 36 mois

Labellisation : SYSTEMATIC

Porteur : SILKAN

Partenaires : ARMINES ECL/LTDS - I2M/TREFLE -
ENS/LMT - INRIA - UPMC/LJLL - ARCELORMITTAL
- BERTIN TECHNOLOGIES - DASSAULT AVIATION
- RENAULT - SNECMA - CADLM - DPS - ESI GROUP -
SCILAB ENTERPRISE - STRUCTURE COMPUTATION

Le projet MECASIF a pour objectif de produire des avancées significatives concernant la génération et la mise en place industrielle de Modèles Réduits non linéaires validés dans un certain nombre de domaines clé de la physique, avancées capables de prendre place directement dans les workflows de conception existant dans l'industrie.



À l'origine de MECASIF, on trouve le projet CSDL* qui avait montré le bénéfice compétitif que peut apporter l'intégration de modèles réduits dans les workflows de conception numérique existant dans l'industrie. Les techniques de réduction de certaines familles de modèles complexes (multi-physique, multi-échelle, non linéaire) n'ont pas encore migré des laboratoires de recherche vers l'industrie, où elles sont cependant appelées à avoir un impact important sur la robustesse des workflows de conception numérique, comme sur la conception de systèmes de contrôle commande à haut niveau de précision et de sûreté.

L'objet du projet MECASIF consiste principalement à faciliter ce transfert.

À l'issue de la première année de travaux, MECASIF a produit une revue critique de l'état de l'art en réduction de modèles, dont les conclusions seront développées lors d'un prochain séminaire scientifique (Mines ParisTech, été 2015). De cette synthèse ont été extraites des familles de méthodes spécifiquement pertinentes pour les différents domaines de modélisation non linéaire (mécanique vibratoire, dynamique rapide, mécanique des fluides) caractérisant les démonstrateurs pré-industriels visés par MECASIF : la mise en œuvre et la qualification de ces méthodes sont l'objet de la suite des travaux, dont les résultats constitueront la matière d'un séminaire industriel dédié.

* Le projet CSDL avait réuni 28 partenaires autour de Dassault Aviation pour définir un environnement collaboratif d'aide à la décision pour la conception de systèmes complexes.

Projet MUSICAS

MÉTHODOLOGIE UNIFIÉE POUR LA SIMULATION DE L'INTÉGRITÉ ET LA CONTRÔLABILITÉ DES ASSEMBLAGES SOUDÉS

Appel à projet : FUI14

Date de démarrage du projet : Janvier 2013

Durée du projet : 36 mois

Co-labellisation : SYSTEMATIC - EMC2 - PNB

Porteur : BERTIN TECHNOLOGIES

Partenaires : AREVA NP - DCNS BU PROPULSION - PSA - RENAULT - CEA CENTRE DE SACLAY - CETIM - CNRS CENTRE EST/INSTITUT JEAN LAMOUR - LTDS (ENISE) - INSA LYON / LAMCOS (INSAVALOR) - IUSTI (UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE) - BERTIN TECHNOLOGIES - ESI GROUP - OVH/OXALYA - ENGINSOFT FRANCE - DIGITAL PRODUCT SIMULATION

PRÉSENTATION DU PROJET

MUSICAS se propose de démontrer que l'intégration de logiciels dans une infrastructure, complétée par une R&D sur la modélisation multi physique du procédé de soudage, permet d'envisager l'automatisation des processus SNS correspondant aux méthodologies effectives dans l'industrie.

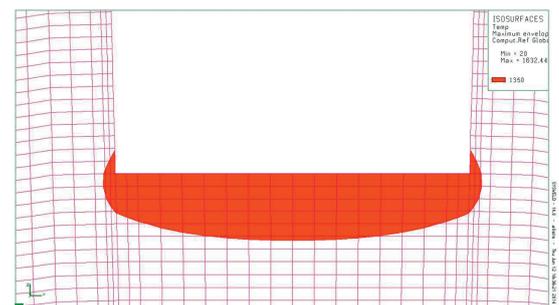
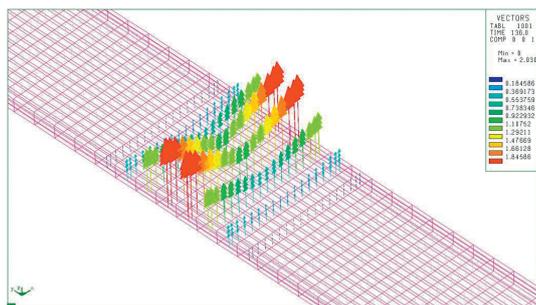
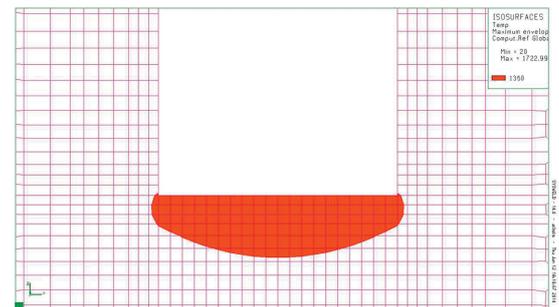
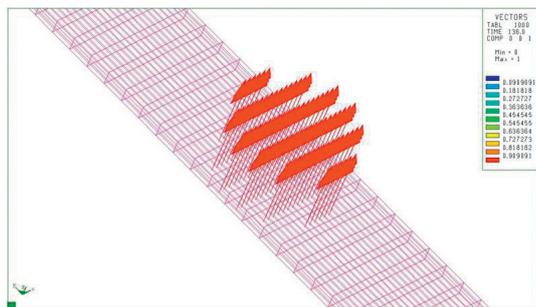
Le démonstrateur résultant permettra de fournir aux professionnels du soudage un système intégré suffisamment opératoire pour enrichir, faciliter et optimiser leurs pratiques professionnelles. Afin d'atteindre ces objectifs, une plateforme collaborative HPCDrive a été mise en place par OVH-oxalya.

Cette plateforme permet d'héberger tous les logiciels nécessaires à la réalisation

des chaînages et des optimisations pour les différents cas de procédés de soudage rencontrés dans le projet. Notamment, la plateforme HPCDrive héberge d'ores et déjà SYSWELD (logiciel de calcul pour le soudage) et ABAQUS (logiciel de calcul en fatigue).

AVANCÉES DU PROJET

- Sous-Projets 3. et 3.2 : cahier des charges pour l'interfaçage logiciel (Enginsoft) : ce cahier des charges permet la bonne exécution de chacun des nœuds (CATIA, SYSWELD, WPROCESS, CIVA, ABAQUS, DesignLife-nCode) de la chaîne du démonstrateur MUSICAS ainsi que les transmissions de fichiers entre les nœuds.
- Sous-Projet 3.3 : développement des nœuds du démonstrateur (Enginsoft) : SYSWELD est présent sur la plateforme collaborative d'OVH-Oxalya et modeFRONTIER le sera dans moins d'une semaine. Le démarrage du développement du premier nœud est imminent.
- Sous-Projet 3.4 : optimisation sur la chaîne démonstrateur (Enginsoft) : Dépendant du SP3.3. AREVA fournira des cas tests pour les 1^{ers} tests d'optimisation.
- Sous-Projet 3.5 : développement d'un atelier maillage/CAO pour la SNS (DPS).
- Sous-Projet 3.6 : mise en place de workflows avec l'outil Vdot de ESI en alternative de modeFRONTIER (ESI).



• Sous-Projet 3.7 : développement et mise en place de la plateforme collaborative hébergeant tous les logiciels du démonstrateur (OVH-Oxalya) : c'est le plus gros jalon réalisé dans le SP à l'heure actuelle : la plateforme collaborative "HPCDrive" a été développée et mise en place par OVH-Oxalya. Elle permet à n'importe quel partenaire du projet de s'y connecter pour utiliser les ressources logicielles pour ses besoins dans le projet,

et, de réaliser le démonstrateur MUSICAS ainsi que ses workflows d'optimisation associés. C'est une forme de Cloud computing. La plateforme HPCDrive est maintenue et mise à jour en permanence par OVH-Oxalya. Le déport graphique y est possible ainsi que les opérations de multi-session (ie, ouvrir une session sous Windows, mac ou linux). Enfin, il est possible d'y exécuter du calcul parallèle.

Projet OPTIDIS

OPTIMISATION D'UN CODE DE DYNAMIQUE DES DISLOCATIONS



Appel à projet : ANR COSINUS

Date de démarrage du projet : Octobre 2010

Durée du projet : 48 mois

Coût du projet : 1,5 M€

Aide : 0,4 M€

Porteur : CEA

Partenaires : CEA - HIEPACS - INP GRENOBLE - INRIA BORDEAUX - UNIVERSITÉ PARIS EST MARNE LA VALLÉE

« La simulation par Dynamique des Dislocations passe à l'échelon supérieur avec *OPTIDIS* »

CONTEXTE DU PROJET

Les matériaux utilisés dans l'industrie électronucléaire sont soumis à des sollicitations importantes du point de vue mécanique, thermique et environnemental mais aussi du fait de l'irradiation neutronique. Ces sollicitations en modifient progressivement la tenue mécanique et limitent la durée de vie des composants voire du réacteur tout entier. La compréhension de ce phénomène de « vieillissement » est donc un enjeu important pour l'opération des centrales nucléaires actuelles (dites de 2^e génération), celles en construction comme l'EPR (3^e génération), mais aussi pour celles de demain (4^e génération et réacteurs de fusion comme ITER ou DEMO).

Cette compréhension nécessite de prendre en compte les phénomènes physiques mis en jeu qui se jouent depuis l'échelle atomique jusqu'à celle du composant, et passe par une modélisation multi-échelles qui ambitionne de réconcilier ces extrêmes.

La simulation par Dynamique des Dislocations est un des constituants de cette modélisation. Elle a pour objectif de comprendre le comportement mécanique d'un matériau à l'échelle micrométrique, dicté par le

comportement collectif des défauts cristallins linéiques que sont les dislocations. Cet outil numérique s'inscrit ainsi entre la simulation par Dynamique Moléculaires à l'échelle inférieure, et le calcul d'agrégat à l'échelle supérieure.

OBJECTIF DU PROJET OPTIDIS (ANR-2010-COSINUS-011-01)

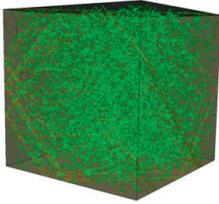
La simulation par Dynamique des Dislocations permet de suivre l'évolution au cours du temps d'une population de dislocations, celles-ci interagissant de façon très dynamique les unes avec les autres. La grande densité de dislocations (typiquement 10¹³ m par m³) nécessite toutefois de s'appuyer sur le calcul haute-performance pour simuler le comportement d'un volume suffisamment représentatif. Basé sur un consortium regroupant des physiciens du CEA Saclay, de l'UPEC et de Grenoble INP, ainsi que des experts du calcul haute-performance de l'INRIA Bordeaux (équipe HiePacs) le projet OPTIDIS ambitionne de développer un code de calcul permettant ce type de calcul par l'utilisation des grands centres de calcul comme le CCRT ou le TGCC.

Ce projet a été labellisé par le pôle de compétitivité System@tic Paris Région et a bénéficié à ce titre d'un abondement de 8025 €.

RÉALISATIONS ET FAITS MARQUANTS DU PROJET OPTIDIS

Le code développé au cours de ce travail permet de se déployer sur les grands calculateurs modernes alliant un grand nombre de nœuds possédant chacun un nombre élevé de processeurs. S'appuyant sur une architecture hybride MPI-OpenMP, cet outil offre désormais la possibilité de simuler de systèmes de représentatifs en taille et en temps. Ainsi, si la version initiale du code ne

permettait de ne traiter que quelques milliers de degrés de liberté, la version développée dans le cadre d'OPTIDIS permet de calculer un pas de temps avec un million de degrés de liberté en seulement 2 secondes (avec sur 32 nœuds équipés de 8 cœurs chacun). Cette puissance est illustrée, dans la figure suivante, dans le cas de la déformation plastique du zirconium irradié.



Simulation de la déformation plastique du zirconium irradié.

On considère ici un cube de 2 nm de côté contenant une densité de $6 \cdot 10^{21}$ boucles induites par l'irradiation de tailles 10 nm. Les dislocations sont discrétisées par des segments de longueur moyenne 3,5 nm. On note que les boucles sont traitées comme des dislocations à part entière. Cette image est tirée de la thèse d'Arnaud Etcheverry qui est financée par l'ANR Optidis (co-encadrement INRIA-CEA).

Dans le but de faire connaître ces travaux et de les confronter à la « concurrence » mondiale, a été organisé du 10 au 12 décembre 2014, à la Maison de la Simulation à Saclay, un workshop international consacré à la simulation par Dynamique des Dislocations. Cet événement, le premier de ce genre pour cette méthode de calcul, a réuni la quasi-totalité des laboratoires nationaux et universités qui, de par le monde, développent des codes de Dynamique des Dislocations. La très forte implication de 67 chercheurs issus de 9 pays (USA, France, Allemagne, Angleterre, Corée du Sud, Belgique...) a permis la tenue d'un workshop très dense et enrichissant. Quatre présentations parmi la trentaine d'exposés ont permis de mettre en lumière les travaux menés autour du projet OPTIDIS et ont permis d'identifier ce code comme un des principaux codes actuels.

Projet PERFCLOUD

PERFORMANCE POUR LE CLOUD



Appel à projet : ITEA2

Date de démarrage du projet : Juillet 2012

Porteur : BULL

Partenaires : BULL - CAPS - CEA LIST - CEA/DAM - EADS ASTRIUM - NUMTECH - SENSEEITIVE - UNIVERSITÉ DE VERSAILLES ET SAINT-QUENTIN EN YVELINES

Lancé en juillet 2012, et intégré également dans l'initiative H4H de l'ITEA2, le projet R&D FSN PerfCloud (Performance for the Cloud) commence à porter ses premiers fruits. Collaboration transverse faisant intervenir des participants académiques et industriels aussi divers que le CEA-DAM, le CEA LIST, l'UVSQ, Bull, CAPS, Dassault Aviation, Numtech, senseeitive et Airbus Défense & Espace (ex EADS Astrium), ce projet a pour objectif le développement de nouvelles technologies matérielles et logicielles capables d'augmenter les performances des calculateurs tout en réduisant leur consommation électrique. Les enjeux sont nombreux dont principalement les trois suivants :

- La maîtrise de la scalabilité et de la consommation énergétique.
- La maîtrise de l'hétérogénéité et la puissance de calcul.
- La maîtrise de la sécurité.



A large HPC datacenter (CEA-DAM)



Libraries and tools for heterogeneous servers. (Bull, Caps & UVSQ)



New Hardware packaging and cooling. (Astrium & Bull)



Picture detection in a large multimedia data base. (CEA-List)

Pour parvenir à poser les bases de cette nouvelle architecture HPC, trois domaines d'études ont été identifiés comme prioritaires :

- le développement d'un nouvel interconnect orienté HPC (nommé BXI) ;
- l'intégration des coprocesseurs Intel® Xeon Phi™ ;
- et la réduction de la consommation énergétique d'un système HPC grâce à un meilleur contrôle de l'énergie consommée, à l'optimisation du placement des tâches et au développement d'une nouvelle technologie de boucle de refroidissement par liquide diphasique.

Le fruit de ces études se concrétise dans le futur développement d'un nouveau packaging permettant de valider les futures technologies d'interconnect et de refroidissement et d'intégrer les coprocesseurs Intel® Xeon Phi™.

En 2014, malgré le départ de trois partenaires (Numtech, Senseetive et CAPS), le projet a obtenu les premiers résultats sur les plans logiciel et matériel. Bull, a notamment mis en production une offre intégrant Intel® Xeon Phi™, en parallèle de quoi ont été développés par l'UVSQ, CAPS et le CEA les premiers logiciels de programmation et d'optimisation supportant cette configuration. Sur l'aspect réduction

de la consommation énergétique, l'UVSQ a par ailleurs mis en ligne dans le monde open source une première version d'un outil logiciel permettant une réduction jusqu'à 10 à 20 % de la consommation pour certaines applications. Quant au CEA-DAM, il a fini le développement d'un mécanisme de contrôle de ressources selon la consommation électrique. Et non des moindres, EADS a réussi à adapté sa nouvelle technologie de refroidissement pour le monde des serveurs.

Dassault Aviation a terminé ses premiers essais applicatifs sur Xeon Phi. Et le CEA-List termine la préparation de sa démonstration de recherche d'occurrences d'image en temps réelle dans une base de données multimédia contenant des centaines d'heures d'images.

Prometteur sur le plan des résultats technologiques, ce projet augure aussi de belles réussites industrielles et en termes de partenariats. « Dans le cadre de ce travail, nous avons en effet pu renforcer nos liens avec le monde académique et de nouveaux industriels majeurs tels qu'EADS. Nous espérons contribuer ainsi à la création d'un écosystème performant dans le domaine qui est le nôtre », conclut Bruno Farcy, R&D program manager chez Bull et chef de file du projet PerfCloud.



Projet RICHÉLIEU

ACCÉLÉRATION DE LANGAGES DE PROGRAMMATION
ORIENTÉS SCIENCES

Appel à projet : FUI 14

Date de démarrage du projet : Novembre 2012

Durée du projet : 24 mois

Coût du projet : 2017 K€

Aide : 826 K€

Labellisation : SYSTEMATIC

Porteur : SCILAB ENTERPRISES

Partenaires : ARCELOR MITTAL - CNES - DASSAULT AVIATION - SILKAN - INRIA SACLAY - OCAMLPRO - SCILAB ENTERPRISES - UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE PARIS 6

PRÉSENTATION DU PROJET

Le but du projet RICHÉLIEU est de traiter les problématiques des langages de programmation scientifiques interprétés.

Pour cela, l'outil VMKit de l'UMPC sera industrialisé et adapté. Appliqués à Scilab, ces résultats amélioreront fortement la plateforme à la fois en termes de performance et de consommation mémoire.

La plupart des langages de script pour les calculs scientifiques, comme celui de Scilab, reposent sur une interprétation dans une boucle d'évaluation. Ainsi, un certain nombre d'opérations basiques, telles que les boucles, sont lentes par rapport à des codes compilés. Cela est dû à une répétition d'un nombre important de vérifications, de détection de types, etc., et à l'absence d'optimisation globale du code d'une fonction. Pour régler ces problèmes, depuis une dizaine d'années, les machines virtuelles reposent sur des compilateurs dits à la volée ("Just In Time") pour optimiser le code. Ces technologies sont utilisées avec succès dans les machines virtuelles les plus optimisées, comme par exemple V8 pour le langage Javascript de Google. Cependant, ces développements complexes représentent des investissements importants : le développement de V8 a monopolisé une dizaine d'ingénieurs pendant trois ans.

VMKit, de l'UPMC, basé sur LLVM, est une boîte à outils pour le développement de machines

virtuelles. En couplant VMKit à Scilab, le projet vise une amélioration allant jusqu'à un facteur 40 par rapport aux performances actuelles, sans modifier le langage ni le code existant. Pour cela, l'outil VMKit sera industrialisé et adapté aux langages de calcul scientifiques en général et au logiciel Scilab en particulier.

De nombreux industriels migrent aujourd'hui vers le logiciel Scilab. De plus, son caractère libre et "Open Source" le rend accessible aux PME. Cependant, les limitations en termes de performances du langage de script freinent parfois ces transitions. Grâce aux résultats de ce projet, elles en seront grandement facilitées

RÉSULTATS EN ANNÉE 2

Afin de finaliser les travaux du projet Richelieu, une prolongation d'un an a été accordée par la BPI aux partenaires du projet.

La deuxième année du projet a permis de mettre en œuvre trois techniques d'accélération de la production et de l'exécution du code Scilab.

- Accélération d'abord à l'écriture et la conception du code, par analyse statique des scripts avec le logiciel Scilint d'OCamlPro permettant de vérifier les bonnes pratiques d'écriture et d'alerter l'utilisateur sur les points pouvant ralentir l'exécution ou causer des effets de bords indésirables. Scilint permet aussi un export des résultats de cette analyse statique au format d'échange XML FireHose.

- Accélération au runtime par les travaux de Scilab Entreprises sur le compilateur à la volée (JIT). L'ajout de l'inférence de type des variables et de l'inférence de la dimension des matrices au JIT affine la sélection des structures de données pour la gestion de la mémoire, et celle des algorithmes et fonctions de bas niveau pour la performance des calculs. Le compteur de références permet de déduire quand les variables doivent être libérées de la mémoire. Le câblage des fonctions élémentaires de Scilab et des fonctions mathématiques de base a été effectué afin de couvrir les cas les plus courants d'utilisation.

- Enfin, accélération par translation de code Scilab vers du code bas niveau réalisée par Silkan avec le logiciel COLD. COLD s'appuie sur un compilateur C++ et la bibliothèque MKL d'Intel afin de générer un code optimisé pour différentes plateformes à partir de scripts Scilab préalablement annotés.

Les travaux de l'année 2015 auront pour but de finaliser ces outils d'accélération du code Scilab ainsi que la réalisation des démonstrateurs et la compilation des résultats des diverses techniques d'optimisation sur les cas industriels fournis par les partenaires ArcelorMittal Atlantique et Lorraine, CNES et Dassault Aviation.

Projet SIMILAN

SIMULATION & IMPLÉMENTATION HAUTE PERFORMANCE ADAPTÉES AUX MÉTIERS DU TRAITEMENT DU SIGNAL NUMÉRIQUE

Appel à projet : FUI10

Date de démarrage du projet : Avril 2011

Durée du projet : 36 mois

Coût du projet : 1 M€

Aide : 0,5 M€

 **Labellisation :** SYSTEMATIC

Porteur : THALES AIR SYSTEMS

Partenaires : DASSAULT AVIATION - DXO - IS2T - KALRAY - ONERA - SCILAB ENTERPRISES - SILKAN - SUPELEC - THALES AIR SYSTEMS - THALES RESEARCH & TECHNOLOGY - UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES

PRÉSENTATION DU PROJET

Les nouvelles architectures parallèles offrent une puissance de calcul très intéressante pour accélérer la mise en œuvre de l'innovation dans le domaine du traitement du signal. Cependant, les exploiter demeure une affaire de spécialistes, hors de portée des experts

"métiers", qui conçoivent les nouveaux algorithmes. De plus, une meilleure intégration entre les phases étude et réalisation permettrait de pallier la rupture aujourd'hui rencontrée dans le processus de développement des produits et faciliterait l'implantation de l'innovation dans le produit industriel.

Les objectifs du projet SIMILAN sont de :

- Faciliter l'accès aux technologies parallèles aux experts métiers du traitement du signal non-spécialistes de la parallélisation
- Optimiser les outils de parallélisation par la connaissance des contraintes liées aux métiers du traitement du signal

SIMILAN propose la création d'un outil qui permettra à la fois d'accélérer des simulations très coûteuses en temps de calcul en les exécutant sur des machines cibles parallèles (multi/many-core, cartes GPU ou clusters de PCs) et de générer le code applicatif optimisé pour ces cibles parallèles.

Le projet permettra l'ajout de capacités de calcul scientifique Scilab pour la programmation Java.

De plus, le développement d'une boîte à outils de traitement d'images basé sur des algorithmes de l'Université Paris Descartes permettra à Scilab d'augmenter ses fonctionnalités. Cette extension apportera un différenciateur concurrentiel fort.

Les domaines d'application ciblés dans un premier temps sont : le radar, les télécommunications, le traitement d'images et le traitement de données d'essais électromagnétiques sur avion. À terme, la démarche pourra être étendue à tout type d'applications flot de données.

RÉSULTATS OBTENUS

Le projet SIMILAN a permis d'augmenter les capacités de la plateforme de simulation ASTRAD :

- Ajout du langage Scilab v5.4
- Amélioration des échanges de données entre langage Java, C, Fortran et Scilab grâce à la mise en place de gestion de la mémoire partagée.
- Exécution du flot de donnée via le langage graphique ASTRAD supportant l'exécution sur plusieurs threads grâce à l'ordonnanceur « Process Network »
- Intégration des passerelles de communication (via le DSL) avec les outils de génération de code tels que : Par4All, SPEAR pour des cibles parallèles telles que GPU, multi-cœur, cluster de PC ou MPPA.
- Cet outil SIMILAN facilite l'accès aux technologies parallèles aux experts métiers du traitement du signal non-spécialistes de la parallélisation.
- Pour l'utilisateur de l'outil SIMILAN, il existe deux manières d'accéder à ces nouvelles capacités :

- Pour développer des modules, et afin de pouvoir exploiter au mieux les générateurs de code (Par4All, COLD ou SPEAR), les modules codés en C ou Scilab doivent respecter certaines règles de codage qui permettront une génération automatique de code optimisé.

- Pour construire une chaîne de simulation utilisant les modules dont le code optimisé a été généré et capitalisé, l'utilisateur de l'outil SIMILAN est capable de sélectionner en fonction de la machine cible visée, le code des modules optimisés qu'il désire mettre en œuvre de manière ergonomique en choisissant à l'IHM le type d'implémentation du module désiré.

Ces nouvelles fonctionnalités ont été mises en œuvre sur des applications de traitements de données dans les domaines RADAR, Télécom, traitement d'images, traitement de données électromagnétiques.

Toutes ces applications ont été développées sous la plate-forme de simulation SIMILAN et ont permis de démontrer les nouvelles capacités de l'outil SIMILAN sur des machines cibles telles que PC Multi-cœur, GPU, MPPA.

Les résultats obtenus permettent de démontrer

- L'optimisation de la gestion mémoire sur OS 64 bits (transfert plus efficace entre langage)
- L'accélération du temps de traitement des données par la mise en œuvre des différents types d'optimisation :

- génération de code optimisé à partir de code C (dans les domaines du traitement d'image, Radar et données électromagnétique)
- génération de code C à partir de code Scilab (Radar et données électromagnétiques)
- exécution de type « process network » graphique pour exécuter des processus en parallèle sur plusieurs cœurs (Radar, traitement d'image, télécom).

Projet 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

Appel à projet : FUI

Date de démarrage du projet : Juillet 2014

Durée du projet : 3 ans

Coût du projet : 3,1 M€

Labellisation : VEGEPOLYS

Porteur : CHESNEAU

Partenaires : AGROPITHIVIERS - CHAMBRE D'AGRICULTURE DU LOIRET - CHESNEAU - CYBELETECH - LABORATOIRE DE MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES AUX SYSTÈMES DE CENTRALE PARIS - TELESPIAZIO - VILMORIN ET CIE



Ce projet combinera des données terrain en temps réel à un système de modélisation pour réaliser des préconisations d'apports en intrants au niveau intra-parcellaire. Appliqué au blé dans le cadre de ce projet, cet outil d'aide à la décision s'adressera aux agriculteurs, aux conseillers, semenciers et transformateurs. Il a été accompagné et labellisé par le pôle de compétitivité à vocation mondiale du végétal VEGEPOLYS, en partenariat avec les pôles de compétitivité DREAM et Céréales Vallée ainsi que la Technopole d'Orléans.

Pour concevoir cet outil s'inscrivant dans le concept d'agroécologie, 7 experts se sont réunis autour d'un programme de 3,1 millions d'euros : les établissements Chesneau (45) spécialistes des équipements pour l'agriculture de précision et porteurs du projet, des experts de l'agronomie : Agropithiviers (45),

la Chambre d'agriculture du Loiret (45) et Vilmorin et Cie (63), des spécialistes des images satellitaires radars : Telespazio (31), mais également des modélisateurs de la croissance des plantes : le Laboratoire de Mathématiques Appliquées aux Systèmes de Centrale Paris (75) et Cybeletech (45).

Le consortium vise l'utilisation du SMART AGRICULTURE SYSTEM sur plus de 30 % des surfaces de blé françaises d'ici 2023 et, suite au projet, un clair développement de l'équipement de précision et du conseil agronomique associé.

Le respect des enjeux environnementaux dans un contexte économique qui pousse à la croissance de la production

L'agriculture doit faire face à une demande croissante de production, en qualité et en quantité, combinée à de forts enjeux environnementaux (gestion des ressources naturelles, réduction de l'utilisation des intrants, changement climatique).

Pour ajuster les interventions culturales aux besoins des cultures et allier environnement et économie, des solutions innovantes et performantes doivent être mises au point. Dans ce contexte, la connaissance des besoins précis des plantes en temps réel présente un enjeu majeur pour apporter la juste quantité d'intrants nécessaires aux cultures au bon moment et maximiser l'efficacité de ces derniers.



C'est ainsi que SMART AGRICULTURE SYSTEM vise à mieux prévoir les rendements des cultures tout en répondant aux enjeux environnementaux. De nouvelles technologies très innovantes, la modélisation dynamique au niveau parcellaire associée à l'imagerie satellitaire radar, sont utilisées à cette fin.

Le système d'aide à la décision de SMART AGRICULTURE SYSTEM permettra de gérer l'ensemble des techniques appliquées sur une culture de blé par modulation intra-parcellaire des intrants (principalement fertilisation azotée, protection phytosanitaire, irrigation).

Combinant un modèle de croissance de nouvelle génération à un système d'acquisition et de traitement d'images radars inédit, le SMART AGRICULTURE SYSTEM se positionne comme un projet des plus innovants. Les prévisions générées, intégrées à des

plateformes d'aide à la décision, permettent d'ajuster les préconisations d'intervention au niveau intra-parcellaire et d'opérer une modulation effective sur le terrain. À ce jour, aucune offre complète alliant en routine les données collectées (biomasse, sol, carte de rendement, etc.) à un modèle de croissance, et qui assure des garanties de prise d'images aux stades clés, quelles que soient les conditions météorologiques, n'existe.

« SMART AGRICULTURE SYSTEM se positionne comme un système particulièrement innovant que nous avons souhaité labelliser pour les perspectives qu'il laisse entrevoir tant sur le plan économique qu'environnemental », explique Gino Boismorin, Directeur de VEGEPOLYS. « Avec SMART AGRICULTURE SYSTEM, nous totalisons 14 projets labellisés par VEGEPOLYS et soutenus par le Fonds Unique Interministériel ».

TerraMobilita **Projet TERRA MOBILITA**

Appel à projet : FUI 11

Date de démarrage du projet : Septembre 2011

Durée du projet : 42 mois

Coût du projet : 6,9 M€

Aide : 2,8 M€

Labellisation : ADVANCITY - CAP DIGITAL

Porteur : 1SPATIAL

Partenaires : 1SPATIAL - ARMINES / MINES PARISTECH, LABORATOIRES CAOR-CMM - CEREMH - CITYWAY (TRANSDEV-VEOLIA) - FONDATION SCIENCES-PO (MASTER D'URBANISME) - IGN - MENSİ TRİMBLE - THALES TRAINING SYSTEM

Terra Mobilita est un projet de R&D sur 4 ans qui vise à développer des technologies automatisées de relevé laser mobile (mobile mapping) et cartographie 3D de l'espace public (voirie, trottoirs, mobiliers urbains, lampadaires, panneaux de signalisation, arbres...) avec une précision centimétrique.

L'objectif est de fournir des outils aux collectivités et opérateurs de services urbains pour l'aménagement et l'entretien de l'espace public (identification des dégradations, enquêtes de stationnement, mesure de l'accessibilité à distance...), et pour de nouveaux services au grand public, par exemple le calcul d'itinéraires adaptés aux personnes à mobilité réduite et aux circulations douces (vélo, poussette...).

Ce projet s'inscrit dans la continuité des précédents projets Terra X (Terra Data, Terra Numerica, Terra Magna, Terra Dynamica).

Le projet associe huit partenaires privés et publics : une PME, 1Spatial (chef de file), trois grandes entreprises, Thales, Mensi-Trimble et Cityway (Veolia), trois établissements publics, IGN, Mines Paris-Tech et la Fondation Sciences-Po (Master d'Urbanisme), ainsi qu'une association : CEREMH. Le projet est coordonné par Tecdev.

En collaboration avec la Ville de Paris, la Communauté d'Agglomération de Saint Quentin en Yvelines et la Communauté Urbaine de Lille Métropole, les travaux sont testés sur le terrain pour produire des outils de cartographie 3D commercialisables.

En 2014, les travaux de R&D ont porté principalement sur 3 axes :

ACQUISITION ET RECALAGE

L'objectif de ces travaux est de développer un système d'acquisition de précision centimétrique et suffisamment productif pour une application à grande échelle. Plusieurs produits et services associés sont attendus :

- un système de numérisation 3D mobile dit « léger », proposant une voie intermédiaire entre les systèmes fixes peu productifs et les

advancity
The Smart Metropolis Hub

cap-digital

systèmes mobiles « lourds » peu précis, et permettant le relevé dense,

- un système de numérisation 3D mobile dit « ultra-léger » (Stop and Go), complémentaire au premier système et éventuellement aux systèmes mobiles lourds, facilitant les relevés de mise à jour moins dense et se référant aux levés denses,
- des solutions de traitement pour le recalage des données permettant d'affiner la précision des levés faits par les systèmes légers et ultra-légers amenant les résultats au niveau de précision centimétrique.

MODÉLISATION AUTOMATIQUE DE LA VOIRIE



La modélisation 3D de la voirie consiste à créer des modèles 3D représentant tous les éléments présents dans une voirie (chaussées et trottoirs, lampadaires, plots, bancs, abris bus, etc.).

Dans le cadre de ce lot, les travaux se focalisent sur l'automatisation de l'identification et la reconnaissance du mobilier de voirie ainsi que la modélisation 3D de ces éléments à partir des données 3D et des images issues de scanners mobiles et fixes.

NAVIGATION ET MODÉLISATION 3D SEMI-AUTOMATIQUE

L'objectif de ces travaux consiste d'une part à développer une plateforme web de type SaS permettant de naviguer et réaliser des mesures topographiques et cartographiques à partir des données acquises par le système de numérisation présenté plus haut et d'autre part à développer une chaîne de production de base de données 3D de voirie pour application immersive.

Le premier objectif est de construire un web-navigateur permettant de naviguer de manière intuitive et rapide au sein de très grands corpus hybride image-laser issus des travaux d'acquisition et visualiser les résultats d'extraction automatique.

Le deuxième objectif est de proposer un outil simple et intuitif de saisie/dessin 3D à travers le web, très flexible, permettant de produire de la donnée vectorielle 3D (ponctuelle, linéaire et surfacique, volumique) de qualité permettant de corriger et compléter les résultats des travaux précédents. L'outil pourra également devenir un outil de saisie semi-automatique supervisé en intégrant à la plateforme les résultats automatiques auto-qualifiés produits. L'opérateur pourra alors être piloté automatiquement sur des zones de focalisation qui auront été estimées de qualité incertaine et qui devront être validées ou infirmées par l'opérateur.



Le troisième objectif est d'intégrer, dans l'atelier de saisie, des composants de modélisation procédurale d'éléments de voirie permettant de compléter la modélisation réalisée en mode semi-automatique.

Ces travaux ont permis en 2014 aux partenaires du projet, associés aux services de la Ville de Paris, de la Communauté d'Agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines et de la Communauté Urbaine de Lille Métropole, de définir 9 démonstrateurs et cas d'usage pour lesquels les développements du projet Terra Mobilita pourraient trouver une application concrète :

- Diagnostic d'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite ou en situation de handicap
- Enquêtes de stationnement
- Dégradation du mobilier urbain
- Récolement, conformité des travaux sur l'espace public
- Mesure de la conformité de l'accessibilité de l'espace public
- Outil de visualisation, mesure et saisie de données 3D de voirie
- Mise à jour automatisée de plans de voirie
- Calculs d'itinéraires circulations douces
- Cartographie temporelle de flux piéton sur l'espace public.

Projet TIMCO

TECHNOLOGIE POUR IN-MEMORY COMPUTING

Appel à projet : FUI 13

Date de démarrage du projet : Juin 2012

Durée du projet : 3 ans

Coût du projet : 9,5 M€

Aide : 3,75 M€

 Labellisation : SYSTEMATIC

Porteur : BULL SAS

Partenaires : ARMADILLO - BULL - CEA - DISTENE - ESILV - HSW - INRIA/TAO - IP/LABEL

Ce projet coopératif du Pôle de Compétitivité Systematic, a débuté mi-2012 et doit se terminer en fin d'année 2015. Il est composé des partenaires : Armadillo, Bull (chef de file), CEA-IG, Distene, ESILV, Horizontal Software, IP-Label et INRIA-TAO et il a pour but :

- non seulement de construire un « Serveur Nœud très grande mémoire » incluant le design d'un circuit intégré permettant d'assurer la cohérence de la mémoire de huit serveurs rassemblant 16 processeurs. L'objectif est d'obtenir une taille mémoire adressable de 24 TB (état de l'art initial 4 TB), dédiée au traitement de données massives « in-memory computing ».
- mais aussi de bénéficier de cette avancée quantitative pour mener une rupture qualitative sur des Applications de Business Intelligence & Services Management, Industrielles et Scientifiques :
 - Algorithmes dédiés au big-data mining (INRIA, ESILV)
 - SGBD NoSQL sémantique de grande dimension (Armadillo)
 - Génération de très grands maillages (Distene)
 - Application de génomique (CEA-IG)
 - Traitement de grand corpus de données. (Horizontal Software, IP-Label)

L'année 2014 a été focalisée sur les développements et premiers tests.

Bull a terminé le design de son chip d'interconnexion de cohérence mémoire et la validation de son nouveau serveur, qui offre la possibilité pour un unique OS d'utiliser 240 cœurs et 24 To de mémoires. Ce serveur est commercialisé sous le nom de gamme « Bullion S » et rencontre déjà un joli succès commercial. Évidemment, un serveur de cette gamme a été mis à disposition des partenaires du projet et leur permet de tester et valider leurs développements software.



Serveur bullx S6000 octo-modules
(240 cores and until 24 To RAM)

En effet, Armadillo associé à l'INRIA et ESILV ont avancé sur l'évolution de leurs modèles et le support de SparQL. Comme Horizontal Software, ils ont terminé le portage de leurs logiciels sur Linux. Horizontal Software a implémenté ses nouveaux modèles de contraintes et solvers qui doivent permettre des gains de performances. Distene a terminé le portage de son code d'outil de maillage basé sur la parallélisation des tâches via MPI vers un code mono-process multi-threadé. Les premiers tests sur le nouveau serveur sont très encourageants. Le CEA-IG, a fini ses développements et lancera ses tests sur la nouvelle machine dès le début 2015.

Armadillo et IP-Label ont avancé leurs travaux sur l'implémentation du concept de « Cube » pour stocker les données et permettre des requêtes optimisées. L'année 2015 sera donc plus consacrée à la finalisation des tests et benches pour valider les gains obtenus.

De plus, l'INRIA a soumis avec l'aide d'une société tiers, un outil de « Tests For TripleStore » (SPARQLScore) au Semantic Web Challenge, qui a été accepté.

La plupart des partenaires ont déjà bénéficié du retour sur investissement des études réalisées à travers le projet TIMCO. Soit par de nouveaux produits ou services ajoutés à leur catalogue, soit par l'amélioration de performance ou de scalabilité de leurs outils, leur ouvrant ainsi les portes de nouveaux clients.

7. LABORATOIRES DE RECHERCHE INDUSTRIELLE

Laboratoire Exascale Computing Research Recherche & développement en méthodologies et applications logicielles pour Exascale

Le laboratoire Exascale Computing Research (ECR) a été fondé en 2010 par le CEA, Genci, Intel et l'UVSQ. Il fait partie des réseaux de recherche orientés vers l'exascale, en particulier celui constitué par les Intel EMEA HPC Exascale labs, installés en France, Belgique, Espagne et en Allemagne qui repoussent les limites de la problématique exascale. Un des grands défis des prochaines années pour préparer le passage à des systèmes présentant des millions de cœurs de calcul reste 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 calculer au niveau du réseau de communication ; d'autre part en travaillant sur des applications HPC afin de lever des verrous de passage à l'échelle.

Certains travaux du laboratoire ont été présentés lors des grands événements qui ont marqué 2014 : au Forum TERATEC 2014 avec son propre espace, dans les ateliers Tools & Big data du Forum Teratec, ainsi que sur le stand Intel de Leipzig (ISC14) avec une présentation de Coria sur le code de combustion Yales(2).

Le laboratoire a transféré ses équipes à la Technopole TERATEC pendant l'été, et est maintenant opérationnel depuis ses nouveaux locaux. Ce nouvel aménagement a permis de réunir le groupe Intel IPAG-EU (Innovation and Pathfinding Architecture Group Europe) en séminaire interne de deux jours en octobre sur le site.

MAQAO (www.maqao.org), et sa suite d'outils associés, est un logiciel d'analyse de performance pour les applications HPC sur architecture parallèle, co-développé par le laboratoire Exascale et les Universités de Versailles St Quentin et de Bordeaux. CTI (Codelet Tuning Infrastructure) permet de constituer un répertoire de codelets - quelques lignes de code représentant les parties les plus critiques - extraites de l'application complète avec leur environnement runtime, qui sont ré-exécutées en vue de procéder à l'exploration d'options de compilation ou de différentes architectures. Ces travaux font également l'objet de nombreuses communications et tutoriels, notamment lors de TERATEC 2014, atelier Outils et Big Data, et un papier a été présenté lors de la conférence HiPC2014 en décembre à Bangalore.

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. Ce groupe a développé une méthode originale permettant



2 juillet 2014, A. Charif-Rubia UVSQ et ECR, « Maqao, une suite d'outils pour l'analyse et l'optimisation des performances »

de réduire les coûts d'attente de transport des messages sur le réseau inter-nœuds pour les codes MPI. Cette méthode basée sur le Collaborative Polling permet d'intercaler de manière auto-adaptative les phases de calcul et de communication sans rajouter d'overhead inhérent à l'utilisation de threads pour la communication. Les travaux se sont poursuivis notamment sur l'optimisation des collectives opérations sur les applications hybrides, et autour du développement d'une méthode de profilage pour OpenMP ce qui a donné lieu à deux communications scientifiques ; l'un à VECPAR 2014 et l'autre à EuroMPI2014.

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 simulation pour la fusion thermonucléaire. 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 préparer le passage à l'échelle exascale de ces applications. En 2014, les résultats les plus marquants ont été présentés lors de la conférence EASC 2014 à Stockholm en mai pour le code de modélisation moléculaire du CEA DSV dénommé POLARIS(MD), et lors du séminaire organisé au printemps 2014 par le CEA à la Maison de la Simulation de Saclay pour la communauté IFERC.

Deux membres du laboratoire, l'UVSQ et Intel SAS France, participent au projet européen EXA2CT (www.exa2ct.eu). La thématique du projet est centrée sur les algorithmes et modèles de programmation pour exascale. Ce projet, financé



7 octobre 2014 : séminaire interne Intel IPAG EU (Allemagne, Belgique, Espagne et France)

dans le cadre du programme cadre FP7 et coordonné par l'IMEC en Belgique, regroupe 10 partenaires dont l'INRIA. L'objectif est de constituer une librairie de proto-applications qui doivent intégrer les développements en algorithmique et modèles de programmation et démontrer le passage à l'échelle sur des machines T0 de PRACE telles que déployées en 2016 pour des codes en cours de sélection, dont certains à fort impact industriel.

8. COOPERATIONS INTERNATIONALES

Au-delà de la participation de Teratec 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 2014 ses actions d'échanges et de coopération internationale.

A la demande du gouvernement mexicain, dont les responsables avaient été reçus préalablement, Teratec a participé à Mexico à un séminaire gouvernemental sur le HPC et y a présenté ses activités et le Plan industriel français.

La participation à Supercomputing (Etats-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.

ETP4HPC Plateforme Technologique Européenne pour le Calcul Haute Performance

En 2014, ETP4HPC, dont TERATEC est membre depuis 2 ans, a poursuivi et consolidé ses actions avec la Commission européenne dans le cadre du programme Horizon 2020 :

- Entrée en vigueur début 2014 du Partenariat Public Privé (cPPP) sur le HPC signé en décembre 2013 par l'etp et la CE ; démarrage, mise en place de sa gouvernance (HPC Infoday à Paris, en Avril 2014, voir photo)
- Concrétisation du cPPP avec les premiers appels à projets sur les technologies HPC (FET HPC) et sur les centres d'excellence (EINFRA 5) dans le cadre du Work Programme 2014-2015 avec une dotation d'environ 140 M€
- Préparation de nouvelles recommandations de R&D en HPC pour le Work Programme 2016-2017 de H2020 ; les appels à projets correspondants sont attendus fin 2015.

ETP4HPC est passé de 46 membres fin 2013 à 64 fin 2014, poursuivant une excellente dynamique de croissance et de recrutement d'industriels, de PME et d'organismes de recherche (voir illustration).

L'objectif est, grâce à l'implication des acteurs du HPC, de construire un écosystème dynamique capable d'accroître la valeur créée par l'Europe dans

les solutions HPC et dans l'utilisation du HPC. Pour ce faire, l'ETP4HPC anime plusieurs groupes de travail, participe à des événements, noue des contacts et communique sur ses actions.

Plusieurs Groupe de Travail de l'ETP ont été actifs en 2014 :

- Propriété Intellectuelle et Exploitation : rapport transmis à la CE au premier trimestre 2014
- Enseignement et Formation: rapport préliminaire transmis à la CE au premier trimestre 2014 (analyse de besoins)
- Indicateurs de Performance: en préalable au cPPP qui attend l'implémentation de ces indicateurs d'impact scientifique, technique ou socio-économique du programme HPC dans Horizon 2020
- PME
- Centres d'Excellence (avec PRACE), afin de positionner le concept et les possibles relations, avant la constitution de consortia - indépendants d'etp4hpc- - qui souhaitent répondre à l'appel à projet einfra correspondant, début 2015

ETP4HPC a participé activement aux grands événements HPC ou TIC de 2014 (ISC, SC, Forum TERATEC Forum en France, CAE Conference en Italy, ICRI en Grèce, PRACE Days en Espagne) et à

de nombreux workshops et événements thématiques organisé par la CE :

- HPC et climat (Février)
- HPC et industrie automobile (Avril)
- Software tools for next generation computing (Juin)
- FET Open and FET HPC InfoDay and Consortium Building event (Juin)

- Digital Europe meeting (Septembre)
- HPC et santé (Octobre)
- FET Committee (Octobre)
- All ETP meeting (Novembre)

2014 fut aussi l'occasion de développer ou consolider des liens avec les acteurs de l'écosystème : PRACE, SKA, BigDataValue et le cPPP Big Data, ECSEL, le DOE américain, RIKEN...



9. ENSEIGNEMENT ET FORMATION

Ateliers Formation Teratec

Mars 2014 - Découverte de Scilab et ses solutions d'accompagnement

La distribution Scilab est positionnée comme l'alternative open source à différents logiciels commerciaux. Ses possibilités de calcul, le moyen de créer des interfaces et déployer des applications métiers sont des atouts majeurs pour la compétitivité des industriels, en particulier les PME. Il a été proposé aux participants une présentation dédiée aux possibilités offertes par Scilab : présentation distribution Scilab, les services d'accompagnement, migrations à Scilab, présentation et démonstration du produit,

Juin 2014 - Modélisation avec COMSOL Multiphysics

Dans une première partie, les experts de COMSOL ont présenté le logiciel et les étapes de réalisation d'un modèle: construction ou import des géométries, choix des matériaux et des physiques, maillage automatisé, définition du type d'analyse. La seconde partie du séminaire a été consacrée à la prise en main de l'interface sur des exemples tutoriaux. Fort de cette expérience, les participants ont pleinement poursuivi l'évaluation de COMSOL Multiphysics.

Octobre 2014 - Post-traitement et visualisation de résultats de simulation numérique avec EnSight

A l'issue d'une session de présentation des dernières nouveautés de la version 10.1 du logiciel EnSight et de l'ensemble de sa gamme incluant les version HPC et VR, une session de travail a été proposée aux participants pendant laquelle des experts d'EnSight ont assisté les participants dans la prise en main du logiciel et de ses dernières fonctionnalités, pour les aider à optimiser son utilisation par rapport à leurs besoins et leur environnement de travail.

Novembre 2014 - Nouveautés pour le calcul haute performance avec MATLAB et Simulink

Ce séminaire a montré à plus de 40 participants comment les ingénieurs travaillant sous MATLAB et Simulink pouvaient accéder, de manière transparente, à une puissance de calcul démultipliée et ainsi diminuer leur temps de simulation, sans monopoliser leur machine de développement. Que l'utilisateur dispose de simples machines multi-cœurs ou de stations de travail plus puissantes ou bien encore de clusters dédiés au calcul intensif, intégrant ou non des GPUs, ce séminaire a répondu à ses besoins spécifiques.



MIHPS Master Informatique Haute Performance & Simulation

Tous les grands secteurs de l'industrie et de la recherche utilisent des outils de l'informatique haute performance et des outils de la simulation. L'informatique haute performance devient aussi 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.

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 intègrent 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 MIHPS 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 les secteurs d'industrie et de 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, une licence de Mathématiques ou une licence de Physique. Cette formation est constituée de quatre semestres d'études regroupés en deux années.

La première année M1 prépare aux 2 spécialités de la deuxième année : M2 Informatique Haute Performance et M2 Simulation Haute Performance. Le dernier semestre est essentiellement dédié à un stage dans l'industrie ou dans un laboratoire de recherche. Le master est porté par trois laboratoires aux compétences complémentaires : PRISM et ECR à l'université de Versailles St Quentin en Yvelines et a Maison de la Simulation (CNRS, CEA, INRIA et les universités Paris-Sud et Versailles St-Quentin en Yvelines).

Bilan

La formation est assez récente, elle entre dans sa cinquième année, et est en pleine croissance. La première année du MIHPS et la spécialité IHPS ont été démarrées en septembre 2010. Avec un taux de réussite moyen supérieur à 80% pour les quatre premières promotions, le master affiche un bon bilan.

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 2014-2015 est constituée de 23 inscrits en première année et 18 en seconde année.

10. PROMOTION & 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 société membre a une page qui lui est entièrement dédiée pour la présentation de son entreprise, de ses activités et de ses produits/services. Son actualité et ses événements en lien avec le HPC sont repris dans les rubriques Actus et Agenda du site.

Newsletter TERATEC

La newsletter TERATEC reprend l'essentiel des actualités, nouveautés et événements en lien avec le HPC et communiqués par les membres. Elle fait également le point sur certains projets 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 13 000 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 2014, six numéros de cette newsletter bilingue ont été diffusés.

Participation à des congrès scientifiques et salons professionnels

En 2014, TERATEC a participé à de nombreux événements de la communauté scientifique et industrielle : Séminaire Opticsvalley – Convention Medicen - Techinnov - Salons Cloud Computing & Datacenter – Salon JEC Composite – Salon RTS Embedded Systems - Solution Linux - Workshop AAP Cloud Computing et Big Data - Salon Industrie Paris - Salon Big Data - De la recherche à l'industrie avec le CEA - Workshop ETP4HPC - ScilabTEC 2014 - ESI Global Forum - Industrie Days - Congrès NAFEMS - Convention Systematic- Salon ISC - Plénière Interpole TIC & Santé : Atelier HPC & Santé - Workshop OCDS d'émergence de projets - Smart Grid & Smart City - Séminaire Calculs parallèles et applications – Forum ORAP - OVH Summit - Cloud and IT Expo - Open World Forum – Open Compute Project European Summit - Journée Ambition PME – Les Assises de l'Industrie - Journée CCRT 2014–

CSD&M - IT Expo - Smart Manufacturing Paris-Saclay Conference - Supercomputing Conference 2014 - Forum STIC (Digiteo & SystemX)

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. Plusieurs articles et interviews (01 Informatique - CAD Magazine - CAO.fr - Cloud Magazine.fr - Datanamy - En Essonne Réussir - EnterpriseTech - Essais & Simulations - High Performance Computing - HPCWire - Industrie & Technologies - Inside HPC - L'Arpajonnais - L'Usine nouvelle - La Recherche - La Tribune - Le Monde Informatique - Le Parisien - Manufacturing.fr - PC Expert - Scientific Computing World - Silicon.fr - Smart Industries, ...) ont couvert ces événements.

Les champions de la simulation

Fort du succès rencontré en 2013 avec la publication d'un numéro spécial consacré à la simulation made in France, un nouveau supplément dédié aux champions de la simulation a été concocté grâce à l'expertise des journalistes de la rédaction de «L'Usine Nouvelle» et d'«Industrie et Technologies», partenaires de TERATEC.

Diffusé à près de 55 000 exemplaires, ce supplément a été inséré dans le numéro de l'Usine Nouvelle du 10 avril et dans celui de mai d'Industrie et Technologies. En parallèle, une rubrique entièrement dédiée à la simulation numérique a été mise en avant auprès des 1,5 millions de visiteurs d'usinenuouvelle.com et industrie-techno.com.

Ce numéro spécial et cette rubrique existent également dans une version anglaise.



11. FORUM TERATEC 2014

Le Forum Teratec 2014 a été l'occasion de présenter les projets les plus avancés menés en France, en Europe et aux Etats-Unis et la vision d'industriels leaders sur les développements technologiques en cours et à venir.

Les conférences du premier jour ont mis en exergue l'importance de la progression du HPC en France et sa prise en compte au niveau de l'état ou encore de l'Europe et ce, au travers de décisions majeures, comme le lancement officiel du plan Supercalculateurs, un des premiers parmi les 34 retenus par l'état, plan validé le 7 mai dernier par le Ministre Arnaud Montebourg et le Président François Hollande.

Objectifs :

- pousser les technologies matérielles et logicielles pour atteindre la puissance de l'Exaflop.
- Renforcer les initiatives sectorielles, illustrées concrètement à l'occasion des ateliers du 2^{ème} jour : Santé, Végétal, Ville, Agroalimentaire, Matériaux, Multimédia, Manufacturing, ...
- Mobiliser les PME /PMI pour qu'elles utilisent de plus en plus les technologies du HPC, en les accompagnant dans leur projet.
- Mettre en place des systèmes de formations supérieures adaptés sur tout le territoire.

Sur l'expo, durant les 2 jours, plus de 1 200 participants ont découvert les dernières innovations des offres matérielles et logicielles en matière de haute performance : simulation numérique, supercalculateurs, visualisation, cartes graphiques, open source, Cloud, GPU, Big Data, stockage, cluster, services en ingénierie, prototypage virtuel, R&D, calcul scientifique,... toutes les composantes du HPC étaient représentées sur les stands installés dans le Grand Hall, illustration concrète du savoir-faire des 65 exposants présents cette année sur le Forum.



Allocution de Pascal Faure, Directeur Général de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services, Ministère de l'Economie, du Redressement productif et du Numérique et lancement du plan Supercalculateurs par Gérard Roucairol, Président de TERATEC.



Encore une fois cette année, le Forum Teratec a accompagné le développement du HPC pour les grands usages (la NASA pour l'aérospatiale, le Cloud,...) mais également démontré l'importance du calcul intensif pour les PME/PMI.

Aujourd'hui, avec le fort investissement de l'Etat pour le calcul intensif et le lancement de la plateforme européenne pour le HPC au sein du 8^{ème} programme cadre Horizon 2020, le Forum Teratec a fait officiellement entrer la France et l'Europe dans l'ère du HPC.

Sessions plénières

Le mardi 1^{er} juillet, 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. Après les allocutions de Gérard ROUCAIROL, président de TERATEC, de Pascal FAURE, directeur général de la DGE et la présentation du Plan Supercalculateurs, de grands industriels, fournisseurs de technologies, utilisateurs très avancés et PME innovantes, ont présenté leur vision et leurs actions dans différents domaines.



Hervé MOUREN
Christian SAGUEZ
TERATEC

Plan Supercalculateurs de la nouvelle France industrielle

La session plénière a démarré par la présentation, faite par Hervé Mouren et Christian Saguez, du contenu du Plan industriel Supercalculateurs qui a été approuvé par le gouvernement en mai 2014. Cette présentation a permis de décrire les différentes composantes du Plan qui sont reprises dans le chapitre Plan industriel du présent rapport et les principales actions de mise en œuvre.



Rupak BISWAS
Deputy Director
Exploration Technology
Directorate Manager
High End Computing
Capability Project

NASA Advanced Computing Environment for Science and Engineering

High performance computing is now integral to NASA's portfolio of missions to pioneer the future of space exploration, accelerate scientific discovery, and enable aeronautics research. Anchored by the Pleiades supercomputer at NASA Ames Research Center, the High End Computing Capability (HECC) Project provides a fully integrated environment to satisfy NASA's diverse modeling, simulation, and analysis needs. In addition, HECC serves as the agency's expert source for evaluating emerging HPC technologies and maturing the most appropriate ones into the production environment. This includes investigating advanced IT technologies such as accelerators, cloud computing, collaborative environments, big data analytics, and adiabatic quantum computing. The overall goal is to provide a consolidated bleeding-edge environment to support NASA's computational and analysis requirements for science and engineering applications.



Cyril ZELLER
Director of Engineering
DeveloperTechnology,
NVIDIA

NVIDIA's Vision for Exascale

By making it possible to simulate the complexity of real-world systems with high fidelity, exascale computing promises scientific and engineering breakthroughs across a large range of disciplines including astrophysics, climate and weather modeling, aerospace, biology, materials science, nuclear engineering, and several others.

There are however significant challenges ahead to achieve exascale computing. It will, in particular, require drastic improvements in energy efficiency and a large investment in programming models and applications. This talk presented NVIDIA's view on these challenges and its commitment to address them and build a solution for exascale computing in partnership with the High Performance Computing community around the world.



Laurent ANNE
Sales Director
and co-founder,
DISTENE

Engineering Simulation : Assessment and Challenges of Pre- & Post-processing

Thanks to the constant improvements of the efficiency of computing hardware, including parallel computing, the calculation time can significantly be shortened although the model size and complexity are getting bigger. Even if the «Automated Mesh» keeps being a classical Fairy Tales in «real-world» industry, advancements in meshing techniques, in particular to be more tolerate to dirty geometries (in addition, in the meantime, to the development of more tolerant solvers and vertical applications), are done to help the simplification of the pre-processing step, and thus the whole simulation-based design. This talk proposed a snapshot of the pre- and post-processing techniques and the related future challenges.



Jean-François
LAVIGNON
Président de l'ETP4HPC

HPC in Europe: challenges, R&D directions and ecosystem development

HPC is a strategic technology for excellence science, industrial competitiveness and societal challenges. To develop the European leadership in HPC, the players need to address some technical challenges for which some R&D directions will be presented. The development of a strong ecosystem is also a key element of the competitiveness of Europe. The cPPP (contractual Public Private Partnership) will be presented as well its role in the development of this ecosystem.



Wolfgang GENTZSCH
co-founder and President
of The UberCloud

The UberCloud - Simulations and High Performance Technical Computing in the Cloud

In this presentation we discussed two options for SMEs for acquiring additional HPC power: buying an HPC server or using cloud computing. Both options come with great benefits, but also with challenges. We presented an overview of the status and trend of HPC in the Cloud for the manufacturing SME market. And we looked at the reasons why we believe the acceptance of HPC in the Cloud will strongly increase especially for the digital manufacturing market. Finally, we include an outlook on how the UberCloud HPC Experiment can accelerate the process of go-to-market and customer acceptance.



Thierry CHEVALIER
R&T Capabilities
and V&V architect,
M&T Architecture and
Integration, AIRBUS

2004-2014: une décennie de généralisation et d'industrialisation du calcul haute performance chez Airbus

Là où la contribution du calcul haute performance était limitée et qualitative dans la conception de l'A340-600, elle est devenue massive et décisive dans plusieurs domaines pour l'A350. La décade passée aura marqué une révolution dans l'utilisation des moyens de calcul haute performance pour la conception des Airbus.

A l'heure où le monde du calcul intensif s'apprête à vivre une nouvelle mutation similaire à celle que fut le passage du vectoriel au parallèle, établir un bilan de ce qui a été réalisé et des lacunes qui subsistent peut aider à inclure dans cette mutation les ingrédients de succès plus grands encore. C'est à ce bilan que s'est proposée de contribuer cette présentation.

Ateliers techniques

Le 2 juillet, les principaux acteurs du marché sont intervenus dans des ateliers dont l'objectif était de faire le point sur les technologies émergentes et sur de nouveaux secteurs d'application du HPC. Ces ateliers ont illustré ainsi certains grands domaines d'action du Plan Supercalculateurs, maîtrise technologique et initiatives sectorielles,

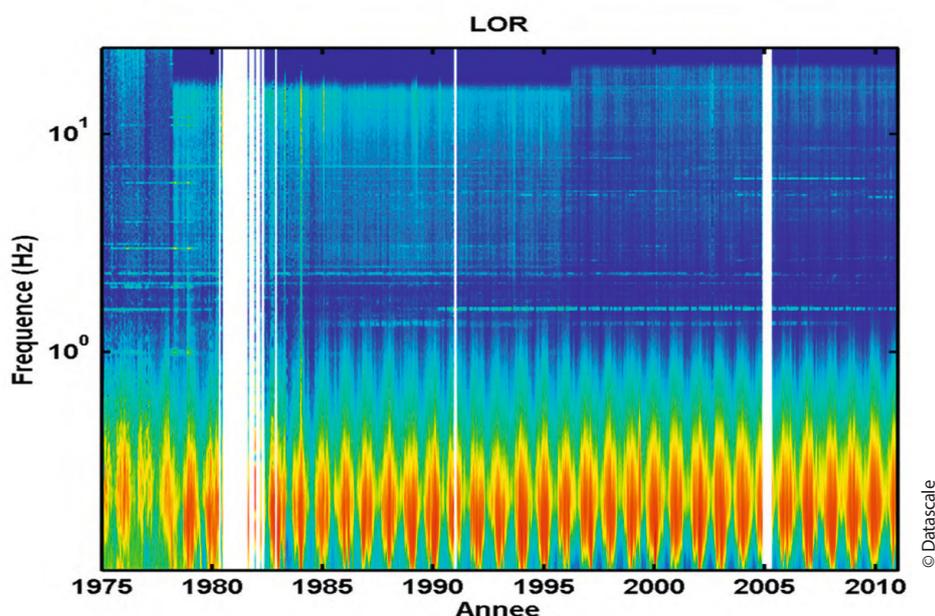
1. EVOLUTIONS DES APPLICATIONS ET DES ARCHITECTURES HPC & BIG DATA – INFLUENCES, CONFLUENCES

Animé par Pascale BERNIER-BRUNA, BULL - Marie-Christine SAWLEY, INTEL - Jean-Philippe NOMINE, CEA - Avec la participation de Gabriele PACIUCCI, INTEL - Zhiqi TAO, INTEL - Torben KLING-PETERSEN, XYRATEX - Pierre PLEVEN, INSTITUT MINES TELECOM - Ascension VIZINHO-COUNTRY, MATHWORKS - Emmanuel LECERF, IBM - Benoit VAUGON et Grégory POTDEVIN, ARMADILLO - IPGP

HPC et Big Data se croisent aux frontières de domaines d'application en pleine expansion, et en repoussent les limites tout en produisant de nouveaux défis. Les centres de calcul voient des masses croissantes de données produites par la simulation, ainsi que, de plus en plus, des données d'expérimentation ou d'observation, à analyser ou post-traiter.

Les flux de données sont désormais de plus en plus bidirectionnels entre calcul et stockage, et la capacité d'analyser ces données est nécessaire à divers endroits de cette chaîne, ce qui soulève de nouvelles questions d'efficacité et de coût pour les solutions de traitement et de stockage. Le mouvement vers l'exascale risque d'exacerber encore plus les tensions entre bande passante et capacité respectives du stockage et du calcul.

Cette session a éclairé les perspectives et l'état de l'art des architectures et plateformes matérielles et logicielles adaptées à l'exploitation et la valorisation de ces grands calculs et masses de données complexes.



2. CONCEPTION NUMÉRIQUE OPTIMALE DES SYSTÈMES COMPLEXES: ÉTAT DE L'ART ET VEROUS TECHNOLOGIQUES

Animé par Jacques DUYSSENS, SILKAN et Gérard POIRIER, SYSTEMATIC - Avec la participation de Samir BEN CHAABANE, SILKAN - Michel ROCHETTE, ANSYS - S. BOUABDALLAH, Ecole Supérieure d'Ingénieurs LEONARD DE VINCI - C. ADAM, Ecole POLYTECHNIQUE - M. ZARROUG, PSA PEUGEOT CITROËN - H. MAITOURNAM, Ecole POLYTECHNIQUE - Michael HOFFMANN, ALTAIR ENGINEERING - Gilbert ROGE, DASSAULT AVIATION - Jacques DUYSSENS, SILKAN

Il est communément admis aujourd'hui que la simulation numérique est presque systématiquement utilisée pour concevoir les systèmes complexes. Cependant très souvent elle n'est utilisée que pour vérifier quelques points critiques de fonctionnement ou réaliser quelques optimisations locales ou partielles.

On est encore très loin d'une utilisation systématique des outils de simulation pour, dès la conception, optimiser globalement et de façon multidisciplinaire un système complexe. Par multidisciplinaire, on entend non seulement les aspects multi-physiques en fonctionnement, mais aussi les dimensions économiques, robustesse des solutions optimales, la prise en compte des incertitudes sur les données, la prise en compte de l'impact des procédés de fabrication... etc.

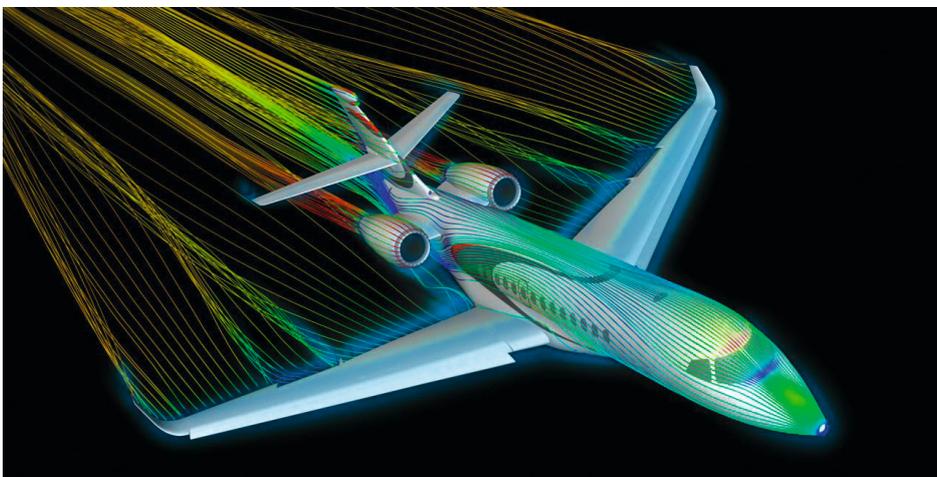
En outre, ce besoin devient de plus en plus stratégique avec l'augmentation drastique de la

complexité de certains systèmes. Prenons juste l'exemple dans l'automobile de la tendance à l'hybridation des moteurs qui amène son lot de nouvelles complexités et génère de nouveaux besoins en optimisation, comme dans ce cas le besoin d'optimiser globalement la balance énergétique si l'on souhaite développer un moteur hybride optimum en terme de consommation en carburant, et donc aussi en émissions nocives.

Cet atelier a mis ainsi en exergue les verrous majeurs de la conception optimisée. Ont entre autres été abordés les verrous principaux suivants et l'état de l'art associé des méthodes permettant de les lever :

- Validation des modèles
- Capacités de calcul intensif via les technologies du HPC et de la réduction des modèles
- État de l'art des méthodes d'optimisation multidisciplinaire (aspects algorithmiques)
- État de l'art des chaînes d'outils numériques proposés par les éditeurs de logiciels scientifiques.

Les présentations de cet atelier ont fourni les points de vue d'industriels, de laboratoires et de techno-providers de renom dans le domaine.



© DASSAULT AVIATION

Ateliers techniques (suite)

3. CALCUL SCIENTIFIQUE & OPEN SOURCE : PRATIQUES INDUSTRIELLES DES LOGICIELS LIBRES

Animé par Jean-Marie DAVESNES, SCILAB ENTERPRISES et Julien JOMIER, KITWARE - Avec la participation de Christophe PRUD'HOMME, AMIES - Dinh QUANG, DASSAULT AVIATION - Sébastien DINOT, CS - Julien JOMIER, KITWARE - Ronan KERYELL, AMD.

L'Open Source est omniprésent dans nos vies au quotidien, pourtant l'Industrie peine encore à bénéficier pleinement de ses avantages.

Les codes académiques sont souvent à l'origine d'applications industrielles, c'est le cas



© KITWARE

dans les domaines du calcul scientifique.

Malgré tout en termes d'intégration, certains codes académiques demeurent inutilisables. L'aspect bricolé des codes, leur pérennité liée à la taille des communautés d'utilisateurs, les problématiques de support ou de maintenance des technologies à mettre en place ou encore les questions de licences potentiellement contaminantes sont autant de questions posées lors du choix industriel de l'Open Source. Aujourd'hui, la tendance s'inverse.

Un contexte économique difficile, où la concurrence internationale fait rage, tend à faire diminuer les coûts relatifs aux licences propriétaires, au profit de solutions ouvertes, stables et crédibles.

Basé sur des témoignages d'utilisateurs et d'offres de solutions, cet atelier a adressé un vaste panorama des pratiques de l'Open Source dans des milieux industriels comme le spatial, l'aéronautique, l'énergie, le médical ou encore la micro-électronique.

4. SIMULATION HAUTE PERFORMANCE DES MATÉRIAUX: NOUVEAUX MATÉRIAUX, USAGE ET TENUE EN FONCTION

Animé par Gilles ZERAH, CEA - Avec la participation de Frederic FEYEL, Groupe SAFRAN - Christophe DOMAIN, EDF R&D - Matthieu SALANNE, UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE - Gregory GENESTE, CEA - Aurélien DE LA LANDE, UNIVERSITE PARIS SUD

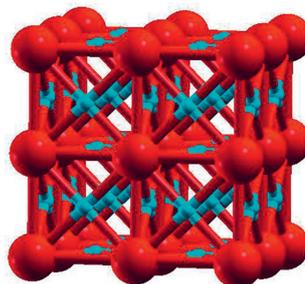
Les matériaux jouent un rôle critique dans de nombreux secteurs économiques. Disposer du matériau adéquat, possédant les propriétés voulues, offrant une bonne tenue en fonction et au vieillissement s'avère souvent indispensable à la réalisation de nombreux projets industriels. La simulation numérique est maintenant présente dans l'ensemble des processus industriels, et la simulation des matériaux accompagne naturellement ce mouvement. Ceci dans plusieurs directions :

- La conception, l'optimisation, ou la découverte par simulation de nouveaux matériaux
- Le calcul «on line» du comportement des

matériaux lorsque celui-ci ne peut-être décrit par des lois simples

- La prédiction ou la simulation de l'évolution des propriétés des matériaux au cours du temps.

De par les nombreux degrés de liberté que leur description implique (quantique, atomes, molécules, surfaces, impuretés de toute nature) les matériaux sont très consommateurs de puissance machine. Dans ce sens, l'adaptation des codes aux nouvelles générations de machines (exascale) constitue un des défis pour le futur.



© CEA

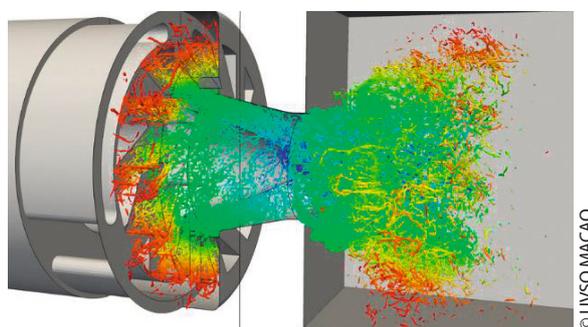
5. HPC & BIG DATA – LOGICIELS ET OUTILS

Animé par Pascale BERNIER-BRUNA, BULL - Marie-Christine SAWLEY, INTEL - Jean-Philippe NOMINE, CEA - Avec la participation de Benoit PRADELLE, UVSQ - Dr. Luigi BROCHARD, IBM - Andrés S. CHARIF-RUBIAL, UVSQ / ECR Lab - William JALBY, UVSQ / ECR Lab - Patrick WOHLSCHEGEL, ALLINEA - Eric BOYER, CINES

Maîtrise de la consommation énergétique, programmation efficace et exécution optimisée, résilience et tolérance aux pannes : telles sont les principales qualités attendues des futurs systèmes de calcul haute performance et de traitement de Big Data – autant de défis sur la route d'exascale.

Cette session s'est déroulée en deux temps : tout d'abord une suite de cinq exposés qui ont

permis de faire le point sur l'état de l'art et les perspectives sur ces différents thèmes ; suite à cette première partie, une table ronde a permis la discussion entre les divers intervenants et le public sur ces thèmes.



© UVSQ MACAO

6. TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES POUR LE VÉGÉTAL

Animé par Christian SAGUEZ, CYBELETECH - Avec la participation de Véronique LETORT, ECOLE CENTRALE PARIS - Olivier BALARD, TELESPAZIO - Valérie MAZZA, Groupe LIMAGRAIN - Emeline DEFOSSEZ, VEGEPOLYS - Philippe LEHRMANN, AXEREAAL

Le secteur du végétal de la sélection variétale à la transformation et aux usages en passant par la production et la conduite culturale est un enjeu majeur pour l'économie nationale (3,5 millions d'emplois et 70 milliards de CA).

Actuellement, ce secteur est confronté à des défis stratégiques fondamentaux que sont la réponse à un besoin croissant de production de qualité associé à une gestion optimale des ressources naturelles et à un respect de fortes contraintes environnementales.

Les technologies de l'information plus particulièrement les outils de modélisation, de simulation, d'aide à la décision et les techniques de traitement de grandes masses de données couplés aux capacités offertes par le HPC sont devenues, dans ce cadre, indispensables pour répondre à ces défis.

L'objet de cet atelier au travers des exposés a été de présenter ces différents points :

- Enjeux et problématiques liés au végétal
- Outils et méthodes de simulation de la croissance des plantes et d'aide à la décision.
- Techniques de traitement des données d'imagerie.
- Grandes applications : semences et transformations.

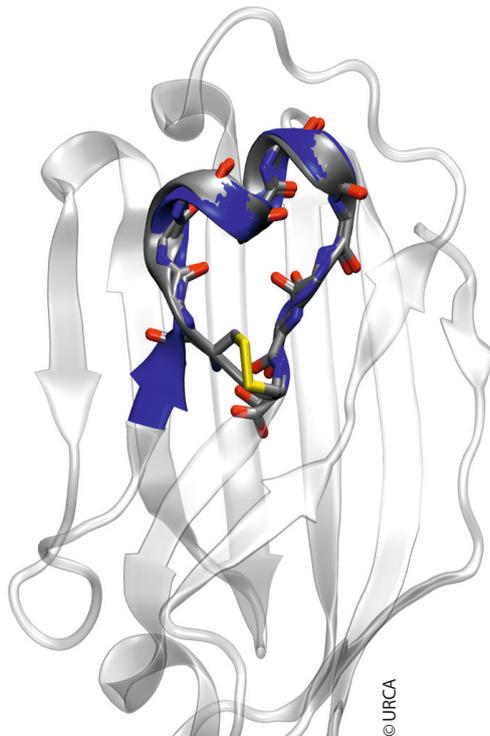


© TELESPAZIO EARTHLAB

Ateliers techniques (suite)

7. HPC ET SANTÉ : DE LA RECHERCHE THÉRAPEUTIQUE À LA MÉDECINE PERSONNALISÉE

Animé par Etienne DE POMMERY et Claude CAMOZZI - Avec la participation de Silvia POLES, NOESIS SOLUTIONS - Benoit DA MOTTA, ALLIANCE SERVICES PLUS - Edouard DUCHESNAY, NEUROSPIN - Philippe RAVIX, SOGETI HIGH TECH - Manuel DAUCHEZ, UNIVERSITE DE REIMS CHAMPAGNE ARDENNE - Michel ROCHETTE, ANSYS - Frédéric TURQUIER, COVIDIEN Surgical Solutions



Le domaine de la santé est un domaine qui ne reste pas à l'écart de la progression des technologies de modélisation et de calcul bien que celles-ci soient plus largement répandues dans d'autres secteurs, plus industriels, du monde économique. L'augmentation de la capacité des supercalculateurs permet aujourd'hui de modéliser davantage de phénomènes physico-chimiques et physiologiques, ce qui permettra à terme d'aller vers une médecine de plus en plus personnalisée. Ainsi, la combinaison des résultats de l'examen par imagerie et d'une simulation très performante conduira à un diagnostic en temps réel et à une aide à la prise de décision en maîtrisant les risques opératoires et en choisissant les options de conception et d'implantation de prothèses.

Par ailleurs, la compréhension de l'action des molécules sur les cellules permet d'envisager des médications plus ciblées et génératrices de moins d'effets secondaires et de les créer ab initio par modélisation, en particulier pour les maladies orphelines, la cancérologie ou les combinaisons de pathologies.

La simulation numérique utilisant de grandes capacités de calcul permet également de limiter les essais cliniques aux configurations optimales, déjà testées virtuellement, à l'image des méthodes de prototypage virtuel utilisés dans l'industrie, où les tests sont réduits à la validation finale des choix techniques effectués en amont grâce à la simulation.

8. MODÉLISATION ET SIMULATION DES SYSTÈMES URBAINS

Animé par Gérard HEGRON, ADVANCITY - Avec la participation de Gérard HEGRON, IFSTTAR - Michel MORVAN, THE COSMO COMPAGNY - Trino BELTRAN, BOUYGUES CONSTRUCTION INTERNATIONAL - Luc FRAUCIEL, 1SPATIAL - Laurent LE BRETON, DASSAULT SYSTEMES - Bernard MATYJASIK, EGIS

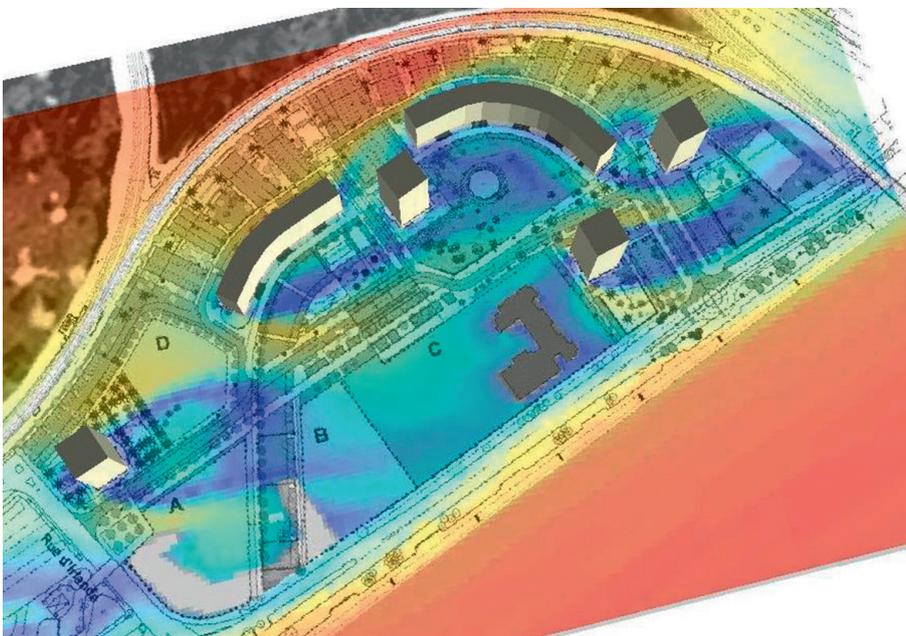
Nos villes en perpétuelle croissance consomment toujours plus de ressources tout en peinant à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Leur développement est régulièrement interrompu par ses dysfonctionnements chroniques (pollution de l'air, Shrinking cities...) ou des événements catastrophiques (ouragan, tsunami...) qui nuisent à la qualité de vie de leurs habitants.

Archétype de la complexité, les villes regorgent de sujets nécessitant de grande puissance de calcul. En même temps, les couts des outils

logiciels se révèlent aujourd'hui dérisoires en comparaison des enjeux.

Le développement d'outils logiciels de modélisation et de simulation d'une part, et de gouvernance et de management des systèmes urbains, d'autre part représentent donc une opportunité pour analyser, simuler et optimiser le fonctionnement des systèmes urbains vus en tant que système global, et la prise de décision éclairée des acteurs de la ville (élus, populations, entreprises).

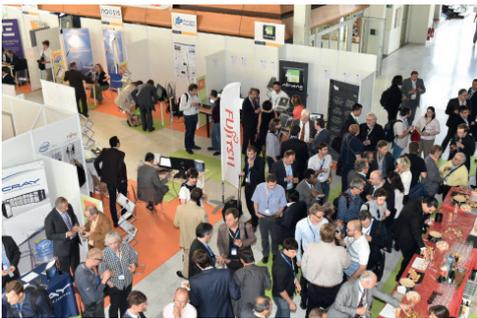
Les modèles à développer demandent des initiatives collectives et impliquant des acteurs divers (collectivités territoriales, les architectes-urbanistes, les ingénieries, les opérateurs de services urbains, les maîtres d'œuvre ou les éditeurs de logiciels), tout en posant des contraintes d'interopérabilités (solutions open source et/ou propriétaire).



© IFSTTAR

Exposition

Une exposition a regroupé 65 exposants, constructeurs et éditeurs de logiciels, sociétés de services, laboratoires ou organisations professionnelles qui ont présenté leurs innovations les plus récentes, un panorama très complet d'une offre riche et évolutive que plus de 1 200 visiteurs professionnels ont pu découvrir au cours de ces 2 journées.



- ACTIVEON
- ADVANCITY (Espace Projets)
- ALINEOS
- ALLINEA SOFTWARE
- ALTAIR ENGINEERING
- AMD
- ANSYS FRANCE
- AS+ GROUPE EOLEN
- BARCO
- BULL
- BUREAU 14
- CAP DIGITAL (Espace Projets)
- CARRI SYSTEMS
- CC DE L'ARPAJONNAIS
- CCI DE L'ESSONNE
- CEA
- CLUSTERVISION
- COMSOL France
- CRAY COMPUTER
- CS SI
- CYBELETECH (Pépinière Teratec)
- DATADIRECT NETWORKS
- DELL
- DISTENE (Pépinière Teratec)
- EAGOCOM (Pépinière Teratec)
- EMG2 / BITTWARE
- ENGINSOFT FRANCE
- ESI GROUP
- ETP4HPC
- EUROTECH
- EXASCALE COMPUTING RESEARCH LAB
- FUJITSU
- GENCI
- HEWLETT PACKARD
- IBM
- IFP ENERGIES NOUVELLES
- INRIA
- INTEL
- KALRAY
- MATHWORKS
- MEDICEN (Espace Projets)
- NAFEMS
- NICE
- NOESIS
- NUMSCALE
- NUMTECH (Pépinière Teratec)
- NVIDIA
- OPENSIDES
- OPENTEXT
- OXALYA OVH
- PANASAS
- PEPINIERE TERATEC
- QUANTUM
- ROGUE WAVE SOFTWARE
- SCILAB ENTERPRISES
- SGI
- SILKAN
- SOGETI HIGH TECH
- SYSFERA
- SYSTEMATIC
- TERATEC
- TOTALINUX
- TRANSTEC
- UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA
- XYRATEX

Un Espace à Projets animé par quatre Pôles de compétitivité

Les Pôles de compétitivité Advancity (The Smart Metropolis Hubs), Cap Digital (contenus et services numériques), Medicen (technologies innovantes pour la santé et les nouvelles thérapies) et Systematic (Systems & ICT Cluster) ont présenté sur cet espace 8 projets de R&D en lien avec les technologies de la simulation et du HPC.

INNOVATION BY SIMULATION
SIMULER POUR INNOVER

Forum Teratec

le rendez-vous international
The international meeting

HPCBIG DATA SIMULATION

23 & 24 juin/June 2015

ECOLE POLYTECHNIQUE
PALAISEAU - FRANCE

www.teratec.eu





AU CŒUR DE L'INNOVATION NUMÉRIQUE

Contacts

Gérard ROUCAIROL,
président
gerard.roucairol@teratec.fr

Hervé MOUREN,
directeur
herve.mouren@teratec.fr

Jean-Pascal JÉGU,
responsable opérationnel
jean-pascal.jegu@teratec.fr

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