

## SOMMAIRE

Forum ORAP  
Le CEA met en service la machine Tera 100 PRACE  
Cray annonce le XE6  
Speedup-Test  
35<sup>ème</sup> édition du TOP500  
Programmes européens  
Initiative Open Source Cloudware  
Dossier : le projet EESI  
NAG Fortran Mark 22  
Lire, participer  
Nouvelles brèves  
Agenda

## Forum ORAP

Le prochain Forum ORAP aura lieu le 14 octobre dans les locaux d'EDF R&D à Clamart. Les thèmes abordés seront les suivants :

- Situation et grands projets dans le HPC au Brésil, en Chine, en Inde, en Russie
- Fusion magnétique et HPC
- Projets et initiatives du HPC dans le monde

Le programme détaillé et les informations pratiques seront mis en ligne dès que possible sur le site <http://www.irisa.fr/orap>.

Nous rappelons que la participation aux forums est gratuite mais que l'inscription (en ligne sur le site ORAP) est indispensable pour nous permettre d'organiser ces manifestations dans de bonnes conditions.

Contact : [chantal.le\\_tonqueze@inria.fr](mailto:chantal.le_tonqueze@inria.fr)

## Le CEA met en service la machine Tera 100 développée avec Bull

La Direction des applications militaires (DAM) du CEA et Bull ont annoncé, le 27 mai, la mise sous tension du superordinateur Tera 100 issu d'une collaboration lancée en 2008, centrée sur la conception et le développement des nouvelles technologies de l'Extreme Computing.

Il s'agit de la machine la plus puissante installée actuellement en Europe et elle se situerait probablement à la 3<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup> place dans le classement du TOP500 de juin 2010 (les tests de performance Linpack n'ont pu être faits avant la date limite de soumission auprès des organisateurs du TOP500).

Avec une performance théorique de 1,25 PetaFlops, Tera 100 est constitué de 4300 serveurs de type bullx série S ; il intègre 140.000 cœurs Intel Xeon série 7500, 300 TeraOctets de mémoire centrale et disposera d'une capacité de stockage de plus de 20 PetaOctets.



Photo : Bull

Tera 100 est 20 fois plus puissant que Tera 10, mis en production en 2005, tout en occupant le même emplacement au sol et en ayant un rendement énergétique multiplié par 7.

Ce nouveau système sera utilisé dans le cadre du Programme Simulation du CEA, destiné à garantir la fiabilité de la dissuasion nucléaire.

## PRACE

PRACE est maintenant une entité légale : une « Association internationale sans but lucratif » dont le siège est en Belgique.

Le lancement officiel de cette infrastructure a eu lieu à Barcelone le 9 juin par Zoran Stancic, directeur général adjoint de la DG « Société de l'Information et Média » de la Commission européenne et les représentants de 19 Etats. Rappelons que quatre pays (France, Allemagne, Espagne, Italie) se sont engagés à apporter chacun 100 M€ sur les cinq prochaines années pour mettre en place une infrastruc-

ture de calcul de très haute performance (jusqu'à 6 machines d'une puissance individuelle d'au moins 1 PetaFlops) destinée à la recherche européenne.

De son côté, la Commission européenne va financer à hauteur de 70 M€ la phase de préparation et d'implémentation de cette infrastructure (Bi-ORAP proposera un article spécifique présentant cette phase).

La France est partie prenante de PRACE à travers GENCI. En tant que membre fondateur de PRACE, la France accueillera, en 2011, un supercalculateur de la gamme pétaflopique qui sera installé au Très Grand Centre de Calcul (TGCC) que le CEA est en train de construire à Bruyères-le-Châtel, près de Paris.

**PRACE lance ses premiers appels à projets**, pour allouer des heures de calcul aux scientifiques européens sur les supercalculateurs des pays hôtes. Un appel à projets a été lancé le 15 juin ; il concerne des allocations d'un an sur JUGENE, le premier système Tier-0 de PRACE installé au centre de recherche de Jülich, en Allemagne. Les projets doivent être déposés sur le site de PRACE (<http://www.prace-project.eu/hpc-access>) avant le 15 août au plus tard. Ils seront examinés et sélectionnés via un processus central de « peer review » (évaluation par les pairs) pour un démarrage au 1er novembre 2010. A terme, deux appels à projets seront organisés chaque année.

---

## Cray annonce le XE6

Cray a annoncé le 25 mai, dans le cadre de la réunion annuelle du « Cray User group », sa nouvelle génération de superordinateurs : le XE6. Il s'agit de la ligne qui avait pour code « Baker ». Le XE6 utilise des processeurs AMD Opteron 6100 « Magny-Cours » ayant 8 ou 12 cœurs chacun.

La principale nouveauté est l'interconnect « Gemini », qui remplace le SeaStar et qui est présenté comme conçu pour les systèmes « many-cores ». Le débit des messages est multiplié par 100 et la latence divisée par 3. De plus, le hardware de Gemini supporte le « global user address space ». Gemini a été développé en grande partie dans le cadre du programme HPCS financé par la DARPA.

Un maximum de 2304 cœurs par armoire fournit une performance crête de 20,2 TeraFlops. Le système est conçu pour avoir plus d'un million de cœurs, fournissant alors une puissance théorique de plus de 8 PetaFlops (et plus d'un PetaFlops soutenu).

Le XE6 fonctionne sous la dernière version de l'environnement Linux de Cray, annoncée en avril 2010.

Les premières livraisons devraient avoir lieu dans le courant du troisième trimestre 2010. Rappelons que Cray a déjà reçu diverses commandes (estimées par Cray à plus de 200 millions de dollars) : le NERSC (National Energy Research Scientific Computing Center), le NNSA (National Nuclear Security Administration) et le NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) aux Etats-Unis, HECToR en Italie, la météo coréenne, etc.

---

## Statistiques rigoureuses pour les performances des programmes : l'outil « Speedup-Test »

Dans le domaine du calcul haute performance, le critère central pour mesurer la qualité d'un programme est son temps de réponse pour calculer un résultat. Un domaine entier de la recherche en informatique traite de la compilation optimisante, des transformations de programmes, des réécritures de codes, avec comme objectif de réduire les temps de calculs.

Il existe actuellement des centaines d'heuristiques, de techniques, de « patches » et d'algorithmes pour transformer un code en une version qualifiée de « meilleure », à savoir un code constaté plus rapide en pratique. Dans ce domaine, les techniques d'optimisation de programmes sont expérimentées en mesurant plusieurs fois les temps d'exécution du code initial et du code transformé. ~~fixant~~ des données d'entrées, les temps de réponse observés pour les exécutions des programmes sont variables en général. Cette variation est expliquée par la combinaison complexe de facteurs intrinsèques au code Italie (fonctions de synchronisations, appels système, etc.) avec des facteurs intrinsèques à l'environnement d'exécution (machine chargée, fréquence d'horloge variable, placement des processus sur les cœurs, entrée/sortie), et finalement avec des facteurs liés à la micro-architecture du processeur (exécution dans le désordre, prédicteurs de branchements, pré-chargement automatique de données, etc.).

Dans la littérature d'optimisation des programmes, nous constatons que plusieurs facteurs d'accélération (*speedup*) possibles peuvent être observés : accélération du temps minimum, accélération du temps moyen et accélération du temps médian. Ces observations ne sont pas toujours significatives statistiquement, elles ne garantissent pas la reproductibilité des observations effectuées sur quelques échantillons. Elles représentent plus des chiffres « commerciaux » pour indiquer que l'accélération a atteint un haut degré ; Or l'accélération annoncée est en général obtenue dans des conditions expérimentales idéales, où le hasard et la chance sont utiles pour obtenir de bons chiffres pour les performances.

Afin d'améliorer la reproductibilité et la « durabilité » des performances des programmes, nous avons mis en place une méthodologie statistique rigoureuse basée sur plusieurs tests connus (test de Shapiro-wilk, test F de Fisher, test de Student, test de Kolmogorov-Smirnov, test de Wilcoxon-Mann-Whitney's). En se fixant un niveau de risque  $\alpha$  souhaité, nous sommes capables de comparer entre deux moyennes ou deux médianes variables. Notre méthodologie est plus rigoureuse par rapport aux protocoles usuels décrits dans des livres comme ceux de Raj Jain et de David Lilja (livres généralistes de référence en analyse de performances).

Par ailleurs, nous expliquons dans chaque situation d'observation d'accélération quelles sont les hypothèses à vérifier pour déclarer un niveau de risque

correct. Le protocole statistique, que nous appelons le *Speedup-Test*, certifie que les accélérations de programme observées sont statistiquement significatives. Le Speedup-Test est distribué sous forme de logiciel libre nécessitant le paquetage statistique R.

Cet outil a été enseigné dans des tutoriels internationaux organisés dans des conférences traitant du calcul HPC : HIPEAC 2010 (Pise, Italie), CGO 2010 (Toronto, Canada), ICS 2010 (Tsukuba, Japon).

Le document complet et l'outil sont téléchargeables à l'adresse suivante : <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00443839>

Sid Touati  
Maître de conférences à l'université de  
Versailles Saint-Quentin en Yvelines  
Sid.Touati@uvsq.fr, Sid.Touati@inria.fr

## 35<sup>ème</sup> édition du TOP500

La 35<sup>ème</sup> édition du TOP500 a été présentée le 31 mai dans le cadre d'ISC (International Supercomputing Conference) à Hambourg.

Rappelons qu'il s'agit de la liste des 500 ordinateurs les plus puissants installés dans le monde, cette « puissance » étant mesurée sur le benchmark Linpack. Cette liste, publiée deux fois par an, est attendue par beaucoup, d'une part parce qu'elle attise la compétition entre les constructeurs, d'autre part parce qu'elle permet de détecter des tendances.

Voici un résumé de ce qu'elle montre.

### Le TOP10

L'arrivée d'une machine chinoise à la deuxième place en terme de performance Linpack (mais elle est la première en performance « crête »). Surnommée « Nebulae », elle est basée sur des lames Dawning et associe des processeurs Intel X5650 et des GPU de NVIDIA. Elle est installée au centre national de calcul de Shenzhen. Une deuxième machine chinoise, Tianhe-1, se trouve à la 7<sup>ème</sup> place.

Le « Jaguar », construit par Cray et installé à ORNL, conserve la première place (1,75 PetaFlops).

La machine IBM BlueGene/P installée à Jülich reste la plus puissante en Europe (mais Tera 100 prend cette place depuis peu).

Le TOP10 :

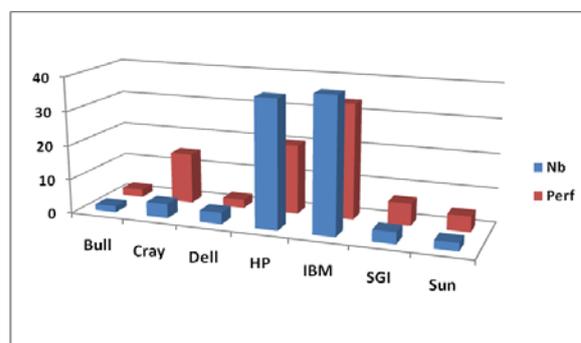
Rang	Site	Système	Rmax (TF)
1	ORNL, USA	Cray XT5-HE, Opteron	1759
2	NSCS, Chine	Dawning TC3600, Intel X5650, Nvidia Tesla	1271
3	LANL, USA	IBM, BladeCenter QS22/LS21	1042
4	Univ Tennessee, USA	Cray XT5-HE, Opteron	832
5	FZK, Allemagne	IBM BlueGene/P	825

6	NASA, USA	SGI Altix 8200EX/8400E, Xeon	773
7	NUDT, Chine	NUDG TH1, Xeon, ATI Radeon	563
8	LLNL, USA	IBM BlueGene	478
9	Argonne, USA	IBM BlueGene/P	459
10	Sandia, USA	Sun Blade x6275, Xeon	433

### Les constructeurs

IBM a repris la première place (en nombre de systèmes) et conserve la première place en performance cumulée. HP vient en deuxième position, suivi par Cray.

Le graphique suivant montre la part (pourcentage) des principaux constructeurs dans ce TOP500.



### Les processeurs

425 systèmes utilisent des processeurs quadricœurs. Les processeurs disposant de 6 cœurs arrivent (25 systèmes).

Intel continue de dominer le TOP500 : 408 systèmes utilisent ses processeurs, dont 3 systèmes du TOP10. Intel a annoncé le premier produit à architecture MIC (Many Integrated Core), appelé « Knights Corner » et qui pourrait intégrer plus de 50 cœurs sur un seul chip, et aurait une fonction d'accélérateur.

AMD est présent dans 47 systèmes, dont 4 font partie du TOP10. IBM vient en troisième position avec le Power.

La présence des GPU progresse. Si les trois machines chinoises (voir ci-après) représentent les trois quarts des systèmes du TOP500 qui utilisent des GPU, divers projets aux Etats-Unis, au Japon et ailleurs montrent que les architectures hybrides vont prendre une place significative dans le « haut de gamme » du HPC.

### Consommation énergétique

La consommation énergétique d'un système du TOP10 est de 2,89 MWatt (contre 2,45 il y a un an). L'efficacité énergétique s'améliore : 300 MFlops par Watt contre 280 il y a un an.

### Les « segments »

300 des 500 systèmes sont classés dans le segment « industrie », mais ils ne représentent que 31% de la puissance cumulée. « Académique » (79 machines) et « recherche » (92) représentent ensemble 65% de

la puissance cumulée. Il n'y a que 5 systèmes classés « industrie » dans le TOP100.

### La distribution géographique

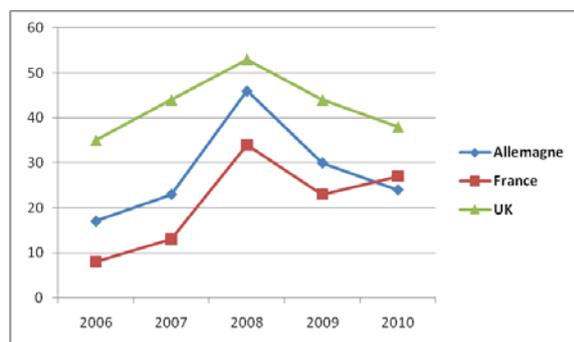
Les Etats-Unis continuent de dominer largement avec 282 systèmes et 55% de la puissance installée. L'Europe perd un peu de terrain avec 144 systèmes (et 27% de la puissance installée), largement devant l'Asie (57 systèmes, et 16% de la puissance installée).

Comme déjà dit, la progression de la Chine est impressionnante ; ce pays est passé de 12 à 24 systèmes en deux ans, avec maintenant 2 systèmes dans le TOP10 ! Il se situe aujourd'hui en deuxième position, derrière les Etats-Unis et devant l'Allemagne, sur le paramètre de la puissance installée.

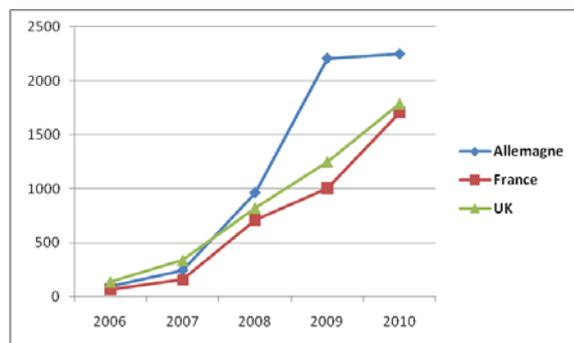
### Les pays européens dans le TOP500

On a vu que l'Europe a 144 systèmes, contre 152 dans la liste précédente.

Le Royaume Uni reste le premier pays européen en nombre de machines (38), l'Allemagne restant à la première place pour la puissance installée. La France confirme sa progression dans ce domaine : elle passe devant l'Allemagne, pour le nombre d'installations (27) mais reste numéro 3 pour la puissance cumulée. Les autres pays européens ont moins de 10 machines présentes dans cette liste.



Nombre de systèmes dans le TOP500



Performance Linpack cumulée (Teraflops)

### La France dans le TOP500

Le tableau qui suit donne la liste des dix machines les plus performantes installées en France et présentes dans ce TOP500 (sachant que Tera 100 ne

sera pris en compte dans cette liste que lors de la prochaine édition, en novembre).

Rang	Site	Système	Rmax (TF)
18	GENCI/CINES	SGI Altix ICE 8200EX, Xeon	238
25	Gouvernement	HP Cluster Platform 3000, Xeon	180
38	CNRS/IDRIS	IBM BlueGene/P	119
44	CEA	Bull bullx super-node, Xeon	108
45	CEA/CCRT	Bull Novascale, Xeon	108
49	Total Exploration	SGI Altix ICE 8200EX, Xeon	106
58	EDF R&D	IBM BlueGene/P	95
62	Manufacturing	HP Cluster Platform 3000, Xeon	89
63	Bull	Bull bullx super-node, Xeon	87
100	CEA	Bull Novascale 5160, Itanium2	53

Jean-Loïc Delhaye

## Programmes européens

### Un nouveau programme de travail pour ICT

Le programme de travail 2011-2012 de la thématique ICT du programme « Coopération » du 7<sup>ème</sup> PCRDT sera publié officiellement prochainement, sans doute avant la fin du mois de juillet sachant que certains « appels » associés à ce programme seront publiés le 30 juillet. L'essentiel du « Call 7 » sera lancé dans le cadre de la conférence ICT 2010 qui aura lieu à Bruxelles du 27 au 29 septembre 2010.

Des versions provisoires circulent depuis plusieurs mois, et elles permettent de se faire une idée assez précise de la version finale.

Dans le domaine du HPC, on peut retenir :

- Les travaux de R&D facilitant la transition vers les processeurs multi-cœurs, que ce soit dans les systèmes embarqués, les postes de travail, les serveurs, le HPC.
- « Exascale computing, software and simulation » dans le cadre des « FET proactive » (technologies futures et émergentes).

## Initiative Open Source Cloudware

Le consortium OW2 a annoncé le lancement de « l'Initiative Open Source Cloudware », menée par les membres stratégiques Bull, France Télécom et INRIA.

Cette initiative est un effort communautaire très important visant à fournir et promouvoir un portefeuille intégré de composants logiciels open source pour le

cloud computing. Elle vise à être un projet communautaire, combinant les meilleures technologies open source pour le cloud.

Les priorités stratégiques de l'initiative OSC sont les suivantes :

- Définir un agenda de recherche et de développement du cloudware open source OW2 et des standards sur lesquels s'aligner.
- Définir, développer, intégrer, livrer et promouvoir les composants open source permettant de fournir du cloudware open source OW2, y compris en partenariat avec des projets et des communautés open source.
- Lobbying mondial pour le cloudware open source au niveau des gouvernements, des régions et de l'industrie.

<http://www.ow2.org>

---

## Dossier

### Relever le défi du calcul Exaflopique, une révolution technologique

#### International Exascale Software Project / European Exascale Software Initiative

Jean-Yves Berthou  
EDF R&D / Coordinateur du projet EESI

#### Genèse du projet IESP

Les machines parallèles Exaflopiques, attendues à la fin de cette décennie, seront en rupture forte avec leurs prédécesseurs. La faible augmentation, voire la stagnation, des vitesses d'horloge qui se justifie en partie par la volonté de maîtriser les puissances électriques consommées par ces machines va conduire à assembler un nombre de cœurs de calcul jamais atteint à ce jour. Des millions de cœurs seront ainsi interconnectés, permettant l'exécution simultanée de près d'un milliard de *threads*. Pour les mêmes raisons de sobriété énergétique, l'architecture des cœurs de calcul ne sera vraisemblablement pas homogène, tout comme celle de la mémoire. L'accès à la mémoire, qui est déjà un problème difficile sur les architectures actuelles, sera de fait encore plus contraint, tout comme l'équilibrage de charge entre unités de calcul. La tolérance aux pannes matérielles avec un tel degré de parallélisme ne pourra être optionnelle et devra être traitée à tous les niveaux de la chaîne de calcul, du système d'exploitation, langages de programmation, compilateurs, middleware/librairies scientifiques aux applications scientifiques. Il en est de même de la gestion des communications, en particulier collectives, entre unités de calcul, qui pose à ce niveau de parallélisme des problèmes spécifiques.

La réalisation de calculs Exaflopiques nécessite donc l'émergence d'une nouvelle génération de compilateurs, langages et environnements de programmation, librairies scientifiques, middleware, méthodes numériques, solveurs, algorithmes ainsi que d'outils de pré et post traitement, en particulier pour la génération de maillages, la visualisation et plus généralement le traitement des données massives issues de ces calculateurs.

Cette rupture technologique majeure engage la communauté du calcul scientifique HPC à repenser l'ensemble de la chaîne logicielle. Le défi à relever est particulièrement sévère pour les environnements de simulation multi-physiques, multi-échelles qui font interopérer des composants logiciels développés indépendamment les uns des autres. Une autre difficulté réside dans l'intégration nécessaire dans les futures applications Exaflopiques des codes scientifiques existants qui évoluent en permanence afin de rester au meilleur niveau de la connaissance scientifique.

Convaincus qu'il manquait une vision globale, partagée et coordonnée des efforts à mobiliser en nature et en moyen pour relever ces défis, que leur financement, compte tenu de leur ampleur, devait être partagé entre tous, US, Asie et Europe, un premier projet, *International Exascale Software Project* (IESP), a vu le jour fin 2008 à l'initiative de la *National Science Foundation* (NSF) et du *Departement Of Energy* (DOE). Ce projet, piloté par Jack Dongarra et Pete Beckman, s'est donné comme premier objectif de construire une feuille de route des défis logiciels à relever, guidée par l'expression des besoins des grands défis applicatifs. Les membres du projet se réunissent tous les 3 à 4 mois depuis début 2009 et ont produit une première version de cette feuille de route, téléchargeable sur <http://www.exascale.org/mediawiki/images/4/42/IESP-roadmap-1.0.pdf>.

IESP a l'ambition dans un deuxième temps de mettre en place une organisation internationale qui coordonnera les développements de la prochaine génération de logiciels Open Source au service du calcul scientifique Exaflopique.

#### EESI, construire une vision à l'échelle Européenne

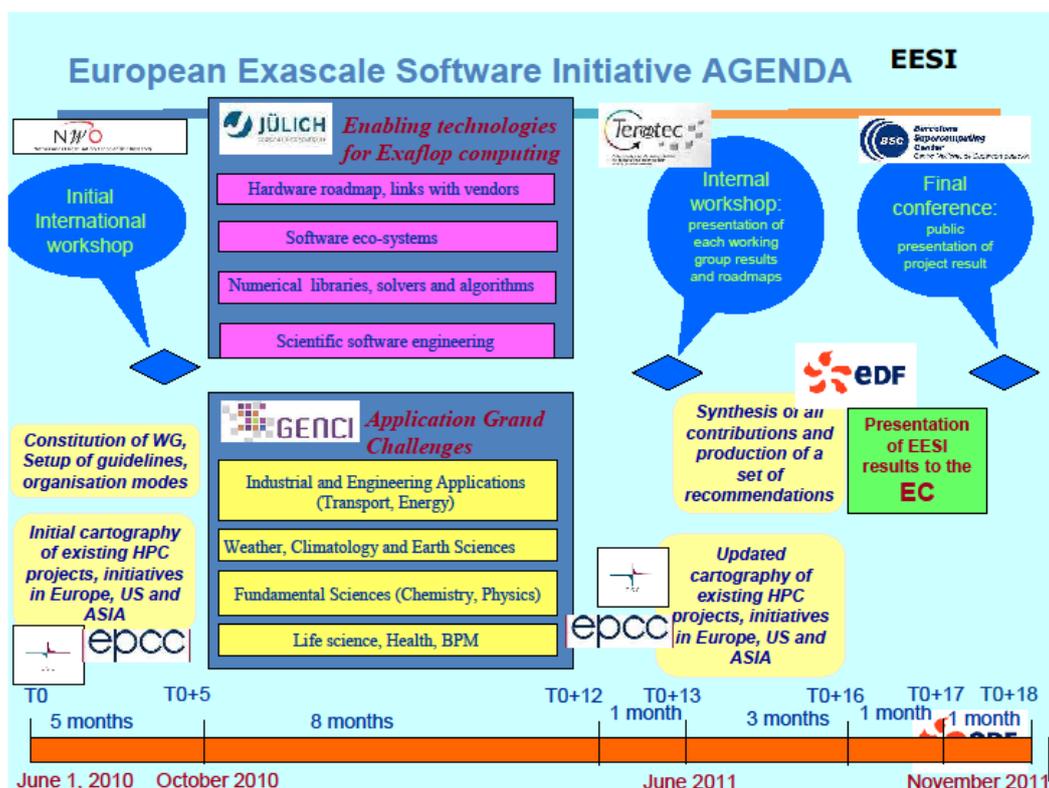
Les Européens sont actifs au sein de IESP, comme en témoigne la liste des contributeurs à la feuille de route V1.0. Cependant, un grand nombre d'acteurs du domaine en Europe ne sont et ne seront pas sollicités par ce projet, ne serait-ce que pour des raisons de logistique et d'efficacité. De plus, la participation des Européens à IESP gagnerait en efficacité et en pertinence si elle était coordonnée. Enfin, la construction d'une feuille de route à l'échelle Européenne, intégrant non seulement la dimension technologique mais aussi applicative, tant pour la recherche que pour l'industrie, est indispensable. Ce constat nous a conduits à proposer à la commission Européenne l'initiative *European Exascale Software Initiative*, EESI. Cela s'est traduit par la soumission à

la DG Information Society and the unit e-Infrastructures fin 2009 d'une « Action Support » de 18 mois, proposition qui a été acceptée pour financement et qui a débutée officiellement le 1 juin 2010. EESI réunit plus d'une vingtaine de partenaires, contractuels et associés, en charge des différentes tâches et livrables du projet. La liste des partenaires EESI est précisée en annexe 1.

EESI a donc pour objectif d'élaborer une vision et un agenda de recherche à l'échelle Européenne des travaux logiciels qu'il convient de mener afin de tirer partie efficacement des machines multi-Petaflopiques puis Exaflopiques sur la période 2010-2020, pour relever de grands défis, tant scientifiques

qu'industriels. Les forces et faiblesses de l'Europe face à la compétition mondiale dans le domaine, les sources de compétitivité pour l'Europe qu'induit le développement des solutions et des usages du calcul Peta/Exaflopique, les programmes d'enseignement et de formation qu'il est nécessaire de mettre en place pour former les nouvelles générations de chercheurs et d'ingénieurs qui concevront et utiliseront ces capacités de calcul seront identifiés. Le projet proposera également une liste d'actions prioritaires que l'Europe doit soutenir.

La figure qui suit détaille l'agenda global de EESI :



L'atteinte de ces objectifs sera réalisée au travers d'une cartographie des projets et initiatives HPC existantes en Europe, Asie et US mais aussi et surtout grâce à la contribution de huit groupes de travail disciplinaires, quatre dédiés à de grands domaines applicatifs et quatre aux technologies HPC :

- **Grands domaines applicatifs**

- Industrie et Ingénierie, avec un focus sur les domaines du transport et de l'énergie, *Chair: Philippe Ricoux/TOTAL, Vice-Chair: Jean-Claude André/CERFACS*
- Météo, climat et sciences de la Terre, *Chair: Giovanni Aloisio / ENES-CMCC, Vice-Chair: Massimo Cocco/ INGV*

- Météo, climat et sciences de la Terre, *Chair: Giovanni Aloisio / ENES-CMCC, Vice-Chair: Massimo Cocco/ INGV*
- Santé, sciences de la vie et Biologie, *Chair: Modesto Orozco/ BSC, Vice-Chair: Janet Thornton/EMBL-EBI*
- Sciences fondamentales (physique et chimie) *Chair: Godehard Sutmann/CECAM, Vice-Chair: Jean-Philippe Nominé/CEA*

- **Technologies HPC**

- Roadmap matérielle, lien avec les constructeurs, *Chair: STRATOS-LRZ (Herbert Huber); Vice-Chair CINECA (Sanzio Bassini)*
- Informatique, *Chair: INRIA-UIUC (Franck Cappello); Vice-Chair: JUELICH (Bernd Mohr)*

- Mathématiques Appliquées (bibliothèques numériques, solveurs et algorithmes), *Chair: STFC-Rutherford Appleton Laboratory (Iain Duff); Vice-Chair: Edinburgh University (Andreas Grothey)*
- Environnement de simulation, ingénierie logicielle, *Chair: STFC-Daresbury Lab (David Emerson); Vice-Chair: NAG (Andrew Jones)*

La constitution des groupes de travail est en cours, nous cibons une quinzaine de personnes pour chacun d'eux. Ils débiteront en octobre 2010 pour une période de huit mois. Afin de rendre efficace la synthèse de leurs contributions, aussi bien dans la forme que le fond, ils partageront des règles de fonctionnement, une grille d'analyse et un agenda communs. Une présentation synthétique des thématiques abordées par les huit groupes de travail est donnée en Annexe 2.

Enfin, quatre partenaires, Univ. of Tennessee (J. Dongarra), Tokyo Institute of Technology (Titech, S. Matsuoka), Stichting Nationale Computerfaciliteiten (NCF, P. Aerts) et Jülich Supercomputing Centre (JSC, T. Lippert) sont chargés plus particulièrement de la coordination des agendas et des contributions respectives des deux projets IESP et EESI.

Les résultats du projet seront présentés lors d'une conférence internationale organisée à Barcelone fin 2011 par le Barcelona Supercomputing Center.

## Annexe 1. Liste des partenaires

Les partenaires contractuels de EESI ont été limités à 8 afin d'alléger la gestion administrative du projet : EDF, Grand Equipement National de Calcul Intensif (GENCI), The Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC), Jülich Supercomputing Centre (JSC), Barcelona Supercomputing Centre (BSC), Stichting Nationale Computerfaciliteiten (NCF), ARTTIC, CONSORZIO INTER-UNIVERSITARIO (CINECA)

A ces partenaires contractuels s'ajoutent 17 partenaires associés, leader ou co-leader d'au moins une tâche de EESI : **TOTAL**, **NAG** (Numerical Algorithms Group), **Ter@tec**, **ENES** (European Network for Earth System Modelling), **CECAM** (Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire), **EMBL-EBI** (European Bioinformatics Institute), **CERFACS** (European Centre for Research and Advanced Training in Scientific Computing), **STFC**, Science and Technology Facilities Council : Daresbury Laboratory et Rutherford Appleton Laboratory, **EPCC** (supercomputing centre at the University of Edinburgh), **INGV** (Italian Public Research Institution in earth Sciences, climate changes and environmental science), **CSC** (IT Centre for Science Ltd.), **CEA**, **CNRS**, **INRIA**, **CMCC** (Euro-Mediterranean Centre for Climate Change), **STRATOS** (the PRACE advisory group for **STRATEGIC TechnOlogieS**) et University of Edinburgh.

EESI a également reçu le soutien (participeront sans être responsables de tâches) de : **University of Tennessee**, **Tokyo Institute of Technology**, **SNECMA**, **Airbus**, **ESF** (European Science Foundation), **IACAT** (Institute for Advanced Computing

Applications and Technologies) University of Illinois, **DEISA** (the Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications), **the Leibniz Rechenzentrum**, the **Oxford e-Research Centre** (OeRC), **PROSPECT** (European HPC alliance).

## Annexe 2. Présentation synthétique du programme des huit groupes de travail EESI

### Working Group on industrial and engineering applications

*Chair: TOTAL (Philippe Ricoux); Vice-Chair: CERFACS (Jean-Claude André)*

Engineering simulations are inter-disciplinary and have multiple scales, leading to a growing requirement for supercomputing resources. Solving challenges of using Peta or Exascale resources requires to develop new software approaches, for multi-level parallelism, load-balancing with automatic and adaptive meshing, fault-tolerance and data management. There is also a strong need for increased efficiency in the field of numerical methods, algorithms, libraries, standard and novel programming tools for optimal implementations on many-core systems or massively hybrid (CPU/GPU) computers. This task will gather needs and expectations from industrial and engineering applications in the fields of oil & gas, structure computation, aeronautics and energy. Assessment of the impact of HPC usage for improving industrial competitiveness will also be reported. Interactions with tasks from WP4 will allow addressing solvers scalability, new programming models, and software resiliency issues. External interactions with PlanetHPC Support Action for relations with ISV and PRACE or with US program like INCITE will also allow reporting feedback from first industrial usage of petascale infrastructures.

Contributions on this task are expected from TOTAL, ENI, CERFACS, EADS, CAPS Entreprise, EDF, SINTEF, Imperial College, CEA and SAFRAN. Other contributions from different industrial and engineering European groups like ASTRIUM GmbH, Repsol, BMW, Porsche, BNP, Schering-Plough are expected during the project.

### Working group on weather, Climatology and Earth Sciences

*Chair: ENES-CMCC (Giovanni Aloisio); Vice-Chair: INGV (Massimo Cocco)*

At Exascale high-resolution, Climate and Earth system models will be feasible to better simulate the evolution and the interactions among the different complex physical and biological processes controlling natural phenomena. Innovative approaches for modelling solid Earth processes will be also achievable for a better understanding of the physical processes controlling earthquakes, volcanic eruptions and tsunamis as well as those driving tectonics and Earth surface dynamics. Unified next-generation atmospheric simulation systems will be feasible for

Weather and Climate scientists, allowing a strong reduction in climate prediction uncertainty.

This task will identify the main challenges for the roadmap for Weather, Climatology and Earth Sciences modeling at Exascale level, taking into account several challenges like adoption of a system view of climate modeling, improving model resolution, performance of multi-physics and multi-scale models, data analysis/management of huge amount of distributed data and visualization.

Interactions with tasks from WP4 will allow to address solvers scalability, new programming models and tools, software resiliency and large scale data management issues.

As this task is covering a large spectrum of expertise the main contributors will come from ENES for the Climate part and from ECMWF, Météo France, KNMI for the weather one. Other contributions are expected from BSC for air quality, from CNRS (LBO) and MetOffice for oceanography, from SHOM/CMO for operational oceanography and finally from INGV and EPOS (European Plate Observing System) for the solid Earth Science part. Other participants are expected to join and give their contribution to the task activity.

### **Working group on fundamental Sciences (Chemistry, Physics)**

*Chair: CECAM (Godehard Sutmann); Vice-chair : CEA (Jean-Philippe Nominé)*

The fields of physics and chemistry span a diversity of demanding computational disciplines that share a lot in terms of models and computing kernels, such as nano-physics, solid state physics, computational fluid dynamics, astrophysics, particle physics, material science, soft matter physics, theoretical chemistry, biophysics and plasma physics, to name some important representatives. Large length- and time-scales and multi-scale integration are frequently encountered challenges in these areas. This task will identify exascale challenging problems like, for example, electronic structure calculations for large systems, design of nano-particles, simulation of long polymer chains, high-resolution solar physics, plasma physics and QCD. All the aforementioned domains share necessities for algorithmic developments and improvements, which are challenged by next generation exascale computers like multiscale methods efficiency, sparse solvers scalability, data locality, fault tolerance, load-balancing and heterogeneous parallelism. These issues will benefit from interactions with WP4. This task will seek contributions from leading research groups from academia or industry, leveraging existing scientific organisations (like CECAM, Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire, which has a node at Jülich) and large computing centres which also embed computational disciplinary research (e.g. from Jülich, Daresbury or CEA).

### **Working Group on Life Science and Health**

*Chair: BSC (Modesto Orozco); Vice-Chair: European Bioinformatics Institute (Janet Thornton)*

Modern life science and medical research is characterized by the need to perform computations on very large data sets. Such computations cover a large number of different application areas and use a large variety of different algorithms and software.

The task of converting this software to run on special purpose hardware in order to benefit from peta and exascale computational resources is very considerable indeed. It will raise challenges in terms of optimisation, scalability and resilience of the various codes as well as that of training people to do it.

This task will identify exascale challenges in at least the following areas:

- 1) Molecular simulations including protein structure prediction, protein interactions and small molecules docking, ...
- 2) Genomics including whole genome assembly, comparative genomics, evolutionary genomics, ...
- 3) System biology including the simulation of proteins and RNA regulatory networks, spatial and temporal expression, ...
- 4) Visualisation including visual proteomics, simulation of tissues and organs, ...

Evaluation of societal impacts and benefits of using exascale resources for boosting innovation in such domains will also be reported.

Interactions with tasks from WP4 will allow to us to address hybrid architectures, data management, software scalability and resiliency issues.

Contributions will be sought from the computational biology community that is well organized around two major initiatives: one large initiative joining most of the bioinformatics community in Europe (ELIXIR) and a smaller one that incorporates a large part of the community of image processing (Bioimage).

### **Working Group on hardware roadmaps, links with vendors**

*Chair: STRATOS-LRZ (Herbert Huber); Vice-Chair CINECA (Sanzio Bassini)*

An important pre-condition for the definition of an Exascale strategy in Europe is a clear view on the assets of present vendor HPC research activities worldwide. This in-depth knowledge will enable us to identify gaps, risks and deficiencies in current vendor R&D work as well as to judge their severity and suggest possible countermeasures.

Hence a main objective of this task is the compilation of an international cartography of HPC R&D vendor activities. This work will be performed in close collaboration with the technology assessment working group of the STRATOS consortium. Vendors and technology providers will be invited to present their hardware research and development plans. Topics to be covered at component as well as system level, if relevant, are:

- Processing units,
- Data paths (e.g., QPI, HT, IB, ...),
- Memory and storage units,
- Power and cooling.

Another topic of vital interest is Green-IT, i.e., means to build and run energy efficient HPC sys-

tems together with power efficient infrastructures for supercomputing centres. The main contributors of Task 4.1 will be HPC experts from all STRATOS partners. STRATOS is a unique European HPC Research and Development Consortium consisting of PRACE project partners and (through PROSPECT e.V. and Ter@tec) over 60 European as well as international HPC technology vendors.

### **Working Group on software eco-system**

*Chair: INRIA-UIUC (Franck Cappello); Vice-Chair: JUELICH (Bernd Mohr)*

The three key characteristics of Exascale system architectures will influence the development of the software eco-system. The scientific community envisions impact on: OS, runtime environments, I/O systems, system management, programming models and languages, Framework, compilers, libraries, performance analysis and debugging tools. These components of the system software stack should be reconsidered and may be redesigned /redeveloped to match the requirements related to Exascale systems. Also, it is important to consider that several cross cutting characteristics will influence each others: resiliency, power management, programmability, performance. These cross dependencies have to be taken into account when designing and developing system software for Exascale.

This task will identify the main challenges to build the software eco-systems and will build a research roadmap for the development of software tools tackling the aforementioned characteristics of Exascale systems. The two initial contributors (INRIA & JUELICH) will identify other key contributors before the first workshop. Since many EESI participants are expected to contribute to this tasks, the list of contributors is expected to be revised time to time until the end of the activities. In particular, it is expected that several other partners developing applications, will contribute to this task by identifying the main requirements to support their applications.

### **Working group on numerical libraries, solvers and algorithms**

*Chair: STFC-Rutherford Appleton Laboratory (Iain Duff); Vice-Chair: Edinburgh University (Andreas Grothey)*

There are many challenges in the domain of the working group on numerical libraries, solvers and algorithms.

Some arise directly because of the new architectural features in Exascale computers and others arise because of the increasing complexity of computations that application scientists and engineers believe can be solved on these forthcoming machines. In the first category numerical algorithms and libraries will have to address memory bandwidth limitations, efficient use of many thousands of multicore chips, the increasing number and variety of errors and faults and the increasing complexity of the architecture (hierarchical, heterogeneous). In this second category, more research and development on algorithms and software for very large three dimensional multiscale and multiphysics problems is required. Optimization algorithms will increasingly

face very large scale structured problems, that require new solution paradigms. Additionally, application researchers increasingly want to solve inverse problems rather than the direct forward problem, for example in seismic modelling and shape optimization, and new algorithms will be required to efficiently utilize already developed forward solvers within this environment.

This task will review current practice in these areas of algorithm development and try to evaluate the future trends that may resolve some of these problems. This would involve collaboration with application scientists but also more basic algorithm developments particularly for the area of fault tolerance.

Main contributors: In UK and France two initiatives have recently been completed:

1) "Penser Petaflop" initiative (<http://www.insu.cnrs.fr/co/penser-petaflops>) was coordinated by CNRS, CEA, INSU, and DGA, 2) the roadmapping activity in the UK was supported by the EPSRC and coordinated by Coveney, Duff, Higham, and Trefethen <http://hpc.sagepub.com/cgi/content/abstract/23/4/42>.

The composition of the working group would include people from these two initiatives and numerical analysts from other countries in Europe who are involved in high performance computing.

### **Working group on scientific software engineering**

*Chair: STFC-Daresbury Lab (David Emerson); Vice-Chair: NAG (Andrew Jones)*

The core software technologies of today are ill-equipped to handle peta and Exascale systems. One of the major difficulties will be to manage massively parallel systems, composed of millions of heterogeneous cores. The challenge is particularly severe for multi-physics, multi-scale simulation platforms that will have to combine massively parallel software components developed independently from each others. Another difficult issue is to deal with legacy codes, which are constantly evolving and have to stay in the forefront of their disciplines. Scalability and load balancing of scientific applications strongly depend on the quality of the spatial discretisation. Meshing tools adapted to massively parallel computing, including parallel meshing, mesh healing, CAD healing for meshing and dynamic mesh refinement are still mostly missing software pieces.

One example from the field of fluid dynamics serves to illustrate the scale of the problem – to run a simulation on one million cores requires a computational mesh with many billions of grid nodes. Most grid generation software is provided by ISVs and is serial. How do we create a mesh with 50+ billion nodes? Assuming we can generate the mesh, how can we partition the grid to run on a million cores? How do we minimise load imbalances?

Exascale computing does make sense if the entire simulation process is not adapted to Exascale computing capacities. Thus building a unified Simulation Framework and associated services adapted to massively parallel simulation is mandatory. This includes: Common data model and associated li-

baries (mesh projection, data interpolation, ..) for mesh and field exchange adapted to massively parallel computing that enable interoperability and the coupling of independent parallel scientific computing components:

- Meshing tools
- Parallel visualization, remote and collaborative post-processing tools
- Supervising and code coupling tools

Each scientific discipline is faced with different challenges and future software development must solve these problems to enable their research to take advantage of the potential offered by Exascale computing. In particular, we need to anticipate the bottlenecks we are likely to encounter and plan a software development route that ensures each application chooses the optimal algorithm that best exploits a given architecture for productive science.

Main contributors: Software developers from a range of fields e.g. materials, environment, fluid mechanics, chemistry, high-energy physics, astrophysics, etc. will participate to this working group to gain a deep understanding of what we need to address.

---

## NAG Fortran Mark 22

Numerical Algorithms Group (NAG, [www.nag.co.uk/fr](http://www.nag.co.uk/fr)) annonce la disponibilité de la Librairie Numérique NAG Fortran Mark 22, spécialement développée pour les architectures SMP et multi-cœurs. De nombreuses fonctions mathématiques et statistiques parmi les 1600 que contient la librairie ont été reprogrammées à l'aide de directives OpenMP, bénéficiant ainsi d'un mécanisme de parallélisation automatique.

Les gains de performances obtenus concernent l'algèbre linéaire, les transformées de Fourier, les interpolations et les approximations, la génération de nombres aléatoires, les équations aux dérivées partielles, l'optimisation et bien plus encore.

La Librairie s'adresse en particulier aux développeurs de codes numériques qui souhaitent profiter facilement des possibilités en calcul parallèle des architectures SMP et multi-cœurs pour accélérer leurs applications.

Pour plus d'informations sur la Librairie Numérique NAG pour SMP & Multi-Cœurs Mark 22 :

<http://www.nag.co.uk/numeric/fl/FSdescription.asp>

---

## Lire

- Le rapport annuel (2009) du CSCI (Comité stratégique du calcul intensif), présidé par Olivier Pironneau, a été rendu public. Disponible sur le site web de GENCI : <http://www.gencl.fr/spip.php?article75>

- La « Newsletter » de DEISA, ainsi que le « DEISA Digest 2010 » intitulé « Extreme computing in Europe », et qui présente les résultats de 15 projets de recherche obtenus grâce à l'utilisation de cette infrastructure HPC.

[http://www.deisa.eu/news\\_press/newsletter/DEISANewsletter\\_Vol2\\_10.pdf](http://www.deisa.eu/news_press/newsletter/DEISANewsletter_Vol2_10.pdf)

- Les présentations faites dans le cadre du symposium DEISA – PRACE (10 au 12 mai 2010) : <http://www.prace-project.eu/documents>

---

## NOUVELLES BREVES

### → CS Communication et Systèmes

Suite à un récent partenariat avec CAPS et Wolfram Research, CS distribue les produits HMPP (Heterogeneous Multicore Parallel Programming) et Wolfram *Mathematica 7*.

<http://www.produits-c-s.fr/>

### → Japon

L'Institut de technologie de Tokyo (Tokyo Tech) a annoncé qu'il allait démarrer la construction d'un ordinateur d'une puissance crête de 2,4 PetaFlops. Surnommé « Petakon », il sera construit avec NEC et HP et associera des processeurs Intel Westmere-EP et Nehalem-EX, et des GPU de NVIDIA. Le réseau d'interconnexion sera fourni par Voltaire (Infiniband).

### → ClusterVision

L'université de Francfort a commandé à ClusterVision un nouveau superordinateur d'une performance crête de 600 TeraFlops, composé de 1544 processeurs octo-cœurs Opteron « Magny-Cours » d'AMD et de 772 GPGPU ATI Radeon. Le réseau d'interconnexion sera Infiniband.

### → Cray

- Cray a signé un contrat de 45 M\$ avec Los Alamos National Security, destiné à fournir à la NNSA (National Nuclear Security Administration), au second semestre 2010, un superordinateur de la nouvelle génération de ce constructeur (XE6, code « Baker »).
- Cray a signé un contrat de 47 M\$ avec le DoE américain pour fournir au NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) et à Oak Ridge National Lab. un superordinateur de nouvelle génération (XE6, « Baker »).
- Cray va livrer son premier ordinateur au Brésil. Il s'agit d'un XT6 destiné à l'INPE (institute nationale pour la recherche spatiale) qui devrait être utilisé pour la prévision météorologique et les études sur le climat.

### → HP

Le CERFACS a commandé, fin avril, une nouvelle ressource de calcul "hautes performances". Fourni par Hewlett Packard et équipé de 2.304 cœurs de calcul AMD Magny-Cours répartis sur 96 nœuds de

calcul, ce nouveau serveur affichera une puissance crête de 20,3 Tflop/s. Son réseau Infiniband quadruple vitesse non bloquant et son système de fichier Lustre assureront un bon passage à l'échelle aux applications parallèles qui exploiteront cette nouvelle ressource.

#### → IBM

- IBM a annoncé un nouveau serveur HPC, le iDataPlex dx360 M3, qui associe dans le même châssis deux GPU de NVIDIA à deux CPU. Il s'agit de Tesla M2050. IBM s'engage donc de façon significative dans l'intégration de processeurs graphiques dans ses systèmes haute performance.
- IBM et le centre de recherche de Jülich (Allemagne) ont créé le « Exascale Innovation Center » destiné à travailler sur les futurs ordinateurs exaflopiques (matériels, logiciels).  
<http://www.fz-juelich.de/jsc/files/docs/newsletter/jscnews-184.pdf>
- La météo britannique a annoncé qu'elle tripletrait en 2010 la puissance de son système IBM actuel (125 TeraFlops). Cette évolution se fera essentiellement par le remplacement des processeurs Power 6 par des processeurs Power 7.

#### → Intel

Intel, le centre de recherche IMEC et cinq universités flamandes ont inauguré le « Flanders ExaScience Lab. » dans les locaux d'IMEC à Louvain (Belgique). Ce laboratoire aura pour mission de développer les logiciels pour les futurs superordinateurs « exaflopiques » basés sur les processeurs Intel.

#### → NEC

NEC a livré à l'Université de Braunschweig un système LX-2400 associant des processeurs Xeon quadri-cœurs et des cartes Tesla de NVIDIA.

#### → SGI

- SGI a annoncé qu'il avait livré les premiers systèmes Altix UV 1000 à Oak Ridge, à Pittsburgh, au Leibnitz Supercomputing Center, etc. L'Altix UV peut avoir jusqu'à 2048 cœurs et son architecture est prévue pour avoir jusqu'à 262.144 cœurs. Les processeurs actuels sont des processeurs Intel Xeon 7500.
- SGI a annoncé avoir développé une plateforme de calcul hybride qui fournira une performance crête de 1 PetaFlops dans une seule armoire. La performance d'un système complet pour atteindre des centaines de PetaFlops.
- SGI et le centre irlandais de calcul de haute performance (ICHEC) ont signé un accord de partenariat destiné à promouvoir l'utilisation des technologies GPGPU dans le calcul intensif.

[http://www.ichec.ie/research/gpgpu\\_projects](http://www.ichec.ie/research/gpgpu_projects)

---

## AGENDA

7 au 9 juillet 2010 – **ASAP'10** : 21<sup>st</sup> IEEE International Conference on Application-specific Systems, Architectures and Processors (Rennes, France)

11 au 14 juillet 2010 – **SPECTS 2010** : 2010 International Symposium on Performance Evaluation of Computer and Telecommunication Systems (Ottawa, Canada)

12 au 14 juillet 2010 – **MultiConf'10** : The 2010 Multi-Conference (Orlando, FL, Etats-Unis)

12 au 15 juillet 2010 : – **WorldComp'10** : The 2010 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing (Las Vegas, Ne, USA)

13 au 14 juillet 2010 – **SASP 2010** : 8<sup>th</sup> IEEE Symposium on Application Specific Processors (Anaheim, Ca, Etats-Unis)

15 au 17 juillet 2010 – **NAS 2010** : The 5<sup>th</sup> IEEE International Conference on Networking, Architecture, and Storage (Macau, Chine)

20 au 23 juillet 2010 – **Samos X** : International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling, and Simulation (Samos, Grèce)

21 au 23 juillet 2010 – **PASCO 2010** : Parallel Symbolic Computation 2010 (Grenoble, France)

25 au 28 juillet 2010 – **PODC 2010** : The 29<sup>th</sup> ACM SIGACT-SIGOPS Symposium on Principles of Distributed Computing (Zurich, Suisse)

28 au 29 juillet 2010 – **LADIS 2010** : The 4<sup>th</sup> ACM International Workshop on Large Scale Distributed Systems and Middleware (Zurich, Suisse)

2 au 5 août 2010 – **TeraGrid'10** : 5<sup>th</sup> annual meeting of TeraGrid's community (Pittsburgh, PA, Etats-Unis)

15 au 17 août 2010 – **HotChips 22** : A symposium on High Performance Chips (Stanford, Ca, Etats-Unis)

19 au 21 août 2010 – **JTRES 2010** : The 8<sup>th</sup> Workshop on Java Technologies for Real-Time and Embedded Systems (Prague, République Tchèque)

25 au 27 août 2010 – **P2P'10** : The Tenth IEEE International Conference on Peer-to-Peer Computing (Delft, Pays-Bas)

30 août 2010 – **XtreemOS Summit** (Ischia - Naples, Italie)

30 août 2010 – **HeteroPar 2010** : 8<sup>th</sup> International Workshop on Algorithms, Models and Tools for Parallel Computing on Heterogeneous Platforms (Ischia – Naples, Italie)

31 août 2010 – **CoreGRID** : CoreGRID/ERCIM Workshop on Grids, Clouds and P2P Computing (Ischia – Naples, Italie)

31 août 2010 – **HPPC 2010** : 4<sup>th</sup> Workshop on Highly Parallel Processing on a Chip (Ischia – Naples, Italie)

31 août au 1er septembre 2010 – **Euro-Par 2010** (Ischia - Naples, Italie)

31 août au 1<sup>er</sup> septembre 2010 – **UCHPC 2010** : Third Workshop on UnConventional High Performance Computing (Ischia - Naples, Italie)

1er au 2 septembre 2010 – **Globe 2010** : Third International Conference on Data Management in Grid and P2P Systems (Bilbao, Espagne)

1er au 3 septembre 2010 – **DSD'10** : 13<sup>th</sup> Euromicro Conference On Digital System Design Architectures, Methods and Tools (Lille, France)

1er au 3 septembre 2010 – **HPCC 2010** : 12<sup>th</sup> IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications (Melbourne, Australie)

6 au 7 septembre 2010 – **SpeedUp** : 39<sup>th</sup> SpeedUp Workshop on High-Performance Computing (Zurich, Suisse)

11 au 15 septembre 2010 – **PACT 2010** : Parallel Architectures and Compilation Techniques 2010 (Vienne, Autriche)

11 au 15 septembre 2010 – **PEMEA 2010** : 2<sup>nd</sup> Workshop on Programming Models for Emerging Architectures (Vienne, Autriche)

13 au 15 septembre 2010 – **DISC 2010** : The 24<sup>th</sup> International Symposium on Distributed Computing (Cambridge, MA, Etats-Unis)

13 au 16 septembre 2010 – **PSTI 2010** : First International Workshop on Parallel Software Tools and Tool Infrastructures (San Diego, CA, Etats-Unis)

16 au 18 septembre 2010 – **IDC 2010** : 4<sup>th</sup> International Symposium on Intelligent Distributed Computing IDC-2010 (Tanger, Maroc)

20 septembre 2010 – High Performance Computing Financial Markets (New York, NY, Etats-Unis)

20 au 23 septembre 2010 – **GTC 2010** : GPU Technology Conference (San Jose, CA, Etats-Unis)

20 au 24 septembre 2010 – **Cluster 2010** : 2010 IEEE International Conference on Cluster Computing (Heraklion, Crête, Grèce)

20 au 24 septembre 2010 – **HPCCE** : High-Performance Computing on Complex Environments (Heraklion, Crête, Grèce)

24 septembre 2010 – **AACEC** : Workshop on Application/Architecture Co-design for Extreme-scale Computing (Heraklion, Crête, Grèce)

27 au 29 septembre 2010 – **MUSAF** : Multiphysics and Unsteady Simulations for Aeronautical Flows (Toulouse, France)

27 au 29 septembre 2010 – **VLSI-SoC** : State-of-the-art and the new developments in the field of Very Large Scale Integration (VLSI), System-on-Chip (SoC) and their designs (Madrid, Espagne)

3 au 6 octobre 2010 – **ICCD 2010** : The 28<sup>th</sup> IEEE International Conference on Computer Design (Amsterdam, Pays-Bas)

6 au 8 octobre 2010 – **HPC 2010** : 2<sup>nd</sup> European workshop on HPC Center Infrastructures (Dourdan, France)

24 au 29 octobre 2010 – **VisWeek 201** : 21<sup>th</sup> IEEE Visualization Conference, 16<sup>th</sup> IEEE InfoVis Confe-

rence, 5<sup>th</sup> IEEE VAST Conference, Symposium on Software Visualization (Salt Lake City, Utah, Etats-Unis)

25 au 28 octobre 2010 – **CloudComp 2010** : The 2<sup>nd</sup> International Conference on Cloud Computing (Barcelone, Espagne)

25 au 29 octobre 2010 – **Grid 2010** : International Conference on Grid Computing (Bruxelles, Belgique)

25 au 29 octobre 2010 – **E2GC2** : Energy Efficient Grids, Clouds and Clusters Workshop (Bruxelles, Belgique)

25 au 29 octobre 2010 – **CBHPC 2010** : The 2010 Workshop on Component-Based High Performance Computing (Bruxelles, Belgique)

27 au 30 octobre 2010 – **SBAC-PAD 2010** : The 22<sup>nd</sup> International Symposium on Computer Architecture and High Performance Computing (Petropolis, Brésil)

28 au 29 octobre 2010 – **Cloud'10** : ISC Cloud Conference (Francfort, Allemagne)

4 au 6 novembre 2010 – **3PGCIC 2010** : 5<sup>th</sup> International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (Fukuoka, Japon)

13 au 19 novembre 2010 – **SC 2010** : International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis (New Orleans, LA, Etats-Unis)

Les sites de ces manifestations sont accessibles sur le serveur ORAP (rubrique Agenda).

---

Si vous souhaitez communiquer des informations sur vos activités dans le domaine du calcul de haute performance, contactez directement Jean-Loïc.Delhaye@orange.fr

Les numéros de BI-ORAP sont disponibles en format pdf sur le site Web d'ORAP.

ORAP est partenaire de



Europe on-line Information Service

<http://www.hoise.com/primeur>

## ORAP

Structure de collaboration créée par le CEA, le CNRS et l'INRIA

Secrétariat : Chantal Le Tonquèze  
INRIA, campus de Beaulieu, 35042 Rennes  
Tél : 02 99 84 75 33, fax : 02 99 84 74 99

[chantal.le\\_tonqueze@inria.fr](mailto:chantal.le_tonqueze@inria.fr)

<http://www.irisa.fr/orap>