

## SOMMAIRE

Forums ORAP  
SuperComputing 2005  
Formations  
Dans les grilles en Europe  
Dossier spécial 7<sup>ème</sup> PCRDT  
Nouvelles brèves  
Agenda

Le sixième programme-cadre de recherche et de développement technologique a mobilisé un grand nombre d'acteurs, tant académiques qu'industriels. Le sommet de Lisbonne a mis en exergue le retard de l'Europe par rapport au Japon et aux Etats-Unis (pourcentage du PNB consacré à la R&D, nombre de chercheurs par millier d'habitants, ...) et a donc décidé de renforcer l'effort financier communautaire dès le septième programme-cadre.

La préparation du 7<sup>ème</sup> PCRDT, dont la durée est de sept années (2007-2013) à la différence des PCRDT précédents qui étaient quadriennaux, est maintenant bien avancée et on peut penser que ce nouveau programme sera lancé officiellement à la fin de cette année 2006. Ce numéro de Bi-ORAP contient donc un « dossier spécial » consacré à la présentation du 7<sup>ème</sup> PCRDT.

Jean-Loïc Delhaye

## Forums ORAP

**Le 18<sup>ème</sup> Forum a eu lieu le 8 novembre 2005** sur le site d'EDF Recherche et Développement, à Clamart.

Les transparents utilisés dans le cadre de cette journée sont accessibles sur le site Web d'ORAP :

<http://www.irisa.fr/orap/Forums/Forum18/programme.html>

Le prochain forum devrait avoir lieu en mars 2007.

## Supercomputing 2005

Avec 9250 participants officiellement inscrits, 260 exposants (105 dans la catégorie « recherche », 155 dans la catégorie « Industrie ») dans un espace qui n'a pas permis de satisfaire toutes les demandes, l'édition 2006 de la conférence internationale « High Performance Computing, Networking and Storage », qui a eu lieu du 12 au 18 novembre à Seattle (WA, Etats-Unis), démontre la vitalité de ce secteur. Les records de participation, du nombre de « sessions techniques » sont à nouveau battus. Sans oublier que de nouvelles expériences permettaient à une large partie de la planète de suivre cet événement sans se déplacer. Par exemple, SC Desktop permettait de connecter des participants, à travers le monde, pour des moments particuliers de la conférence (sessions plénières, remise de certains prix scientifiques, ...).

Trois stands français dans cette exposition : dans la catégorie « Recherche », l'INRIA avait organisé un stand de 56 m<sup>2</sup> présentant les travaux de huit de ses équipes (Graal, Grand Large, Mescal, Moais, Oasis, Paris, Reso, Runtime) autour des clusters et des grilles ainsi que le réseau d'excellence européen CoreGRID et la plate-forme Grid'5000. Dans la catégorie « Industrie », Bull disposait d'un stand nettement plus important qu'en 2004 tandis que le CEA et EDF R&D s'étaient regroupés sur un stand très bien aménagé. Le CEA y présentait la machine Tera et le CCRT, ainsi que des codes de calcul (mécanique des fluides, ...); EDF présentait ses activités au niveau des architectures matérielles (industrialisation de la souche Linux, collaboration avec l'INRIA et ORNL autour de Kerrighed et de OSCAR), des codes de calcul (en thermohydraulique, mécanique des fluides, matériaux) ainsi que la plate-forme Salomé.

La conférence d'ouverture était particulièrement attendue, le conférencier n'étant autre que Bill Gates (le siège de Microsoft n'est pas loin !). Après avoir rappelé l'importance croissante du calcul de haute performance et les grandes

tendances de l'industrie de ce secteur, Bill Gates s'est attaché à montrer l'engagement (récent) de Microsoft dans ce domaine, avec un assemblage de « briques » pour la gestion des données, la visualisation, la gestion de cluster, etc.

La présentation de la nouvelle édition de la liste TOP500 restait un moment attendu. IBM détient les trois premières places, les deux premières correspondant à des systèmes BlueGene/L : 280 Teraflops (Lawrence Livermore National Lab.) et 92 Teraflops (IBM Watson Research Center). IBM reste le leader incontesté, avec 44% des systèmes et 53% de la puissance cumulée, devant HP (34% et 19%).

Pas de « révolution » cette année ; on peut noter une certaine continuité avec des tendances qui se confirment : généralisation des processeurs multicores et du multithreading, généralisation des clusters (360 des 500 systèmes du TOP500 sont des clusters), domination des processeurs Intel devant les processeurs Power d'IBM, domination de Linux, attention croissante portée aux aspects consommation énergétique. Confirmation également de la place croissante des FPGA dans les architectures, en particulier du fait de leur performance et de leur moindre consommation énergétique.

Tous les « grands » constructeurs du secteur du HPC sont bien entendu présents, depuis les fabricants de processeurs (Intel, AMD, ...) jusqu'aux fournisseurs de systèmes complets (IBM, HP, etc). L'importance croissante des données se manifeste par de nombreux stands de sociétés, grandes ou moins grandes (DataDirect Networks, Isilon Systems, Panasas, Vion, ...), qui proposent des solutions de systèmes de stockage. De nombreux stands également pour les réseaux et systèmes d'interconnexion (Cisco, Quadrics, Scali, Myricom, Mellanox Technologies, ...), les clusters et les grilles (Appro, Penguin Computing, Aspen Systems, etc) et cartes d'accélération (ClearSpeed, ...).

Coté recherche, davantage de stands mais des stands de taille souvent plus modeste qu'en 2004 pour ce qui est des universités américaines (réduction des budgets ?). Les grilles et les clusters sont au centre des activités. Pour l'Europe, les pays les plus représentés sont encore la Grande-Bretagne (dont un stand e-Science remarquable), l'Allemagne et les Pays-Bas. Les universités et organismes japonais sont, comme chaque année, très présents.

La participation à des réunions sur invitation de certains constructeurs, a permis de mieux cerner leurs projets. Les éléments les plus significatifs sont résumés ci-dessous, mais certaines informations ne sont pas publiables actuelle-

ment car elles ont été communiquées sous accord de confidentialité.

## **Bull**

La présence de Bull, cette année, est notable et les animateurs de ce stand affichent une certaine satisfaction devant le nombre des contacts pris car ils considèrent que cette manifestation est « stratégique ».

Un accord avec la société TeamHPC va permettre à cette société de diffuser les serveurs Novascale sur le territoire américain.

L'exposition montre clairement l'importance de la collaboration entre Bull et Intel, le Novascale étant le seul serveur fonctionnant, à la date de SC'05, avec des processeurs Montecito. Le stand Intel accueille d'ailleurs un serveur Novascale comprenant 8 Montecito « dual core » à 1,6 GHz.

## **IBM**

IBM confirme sa position de leader dans le haut de gamme (219 systèmes dans le TOP500, dont 5 dans le Top10 dont les deux premières places avec des machines BlueGene). Son offre est construite sur des systèmes basés sur la gamme Power (4, 5, 5+, puis 6, etc), sur des lames utilisant des processeurs divers (PowerPC, Opteron ou Itanium), et sur les processeurs grand public PPC et bientôt Cell.

L'approche BlueGene semble confirmer son intérêt. Elle présente des avantages importants en termes de place au sol, de consommation énergétique, de rapport performance/prix, et la multiplication des applications « portées » sur cette architecture démontre qu'elle peut concerner des domaines très divers. BlueGene/L est maintenant bien connu ; les évolutions prévues sont les suivantes : BG/P vers 2007, basé sur du PPC450 (0,85 GHz) et une performance de 1 Petaflop ; puis BG/Q vers 2010 (4 Petaflop). En même temps, des configurations très limitées (de l'ordre de 128 noeuds), avec un packaging adapté, pourraient être mises sur le marché.

## **Linux Networx**

Linux Networx a annoncé récemment sa gamme de superordinateurs LS/X dont l'architecture intègre étroitement le calcul et les communications et dont la disponibilité générale est prévue pour mars 2006. Pour les premiers systèmes, les noeuds comprennent 4 processeurs Opteron de la série 800 en simple ou dual core. Un système LS/X 4510 peut comprendre jusqu'à 1728 noeuds, ce qui donne une performance crête de 66 Teraflops (processeurs Operon 880 dual core). Le réseau d'interconnexion est basé sur la technologie

InfiniPath développée par Pathscale. Plus tard dans l'année, des versions bi et octo- processeurs seront disponibles ainsi que des nœuds comprenant des processeurs FPGA ou des cartes d'accélération de ClearSpeed. Parallèlement, Linux Networx poursuit la fabrication de systèmes parallèles héritiers des clusters « Evolocity2 » avec les produits LS-1 ou des grappes d'ordinateurs ATC offrant un large éventail de possibilités de configurations.

## NEC

L'offre de NEC, dans le haut de gamme, reste la série SX-8 avec une performance maximale de 65 Teraflop (512 nœuds). NEC propose également une gamme de serveurs et de clusters basés sur les processeurs AMD et Intel. Le centre de calcul de l'IN2P3 dispose d'ailleurs d'un cluster de 320 processeurs Xeon fourni par NEC.

NEC a aussi des activités d'intégrateur et l'un de ses plus beaux fleurons est le site de TITech (Institut de technologie de Tokyo), en y installant des serveurs SUN pour 50 Teraflops, composés de plus de 10000 processeurs Opteron, d'un réseau Infiniband, de cartes ClearSpeed et d'un système de fichiers Lustre.

Enfin, NEC fait partie du consortium japonais qui doit réaliser le système qui succédera au Earth Simulator (et ambitionne de reprendre la première place du Top500 !) : K-Speed disposera d'une puissance de 10 Petaflops.

## SGI

SGI a annoncé la gamme Altix 4700 qui est la suite de la gamme 3700 avec l'architecture à mémoire partagée NUMAflex, un packaging plus dense, la possibilité d'ajouter des processeurs FPGA, et d'utiliser des processeurs Montecito. Les « lames » de calcul disposent actuellement de 64 processeurs Itanium 2. On peut avoir jusqu'à 512 processeurs en mode SMP (avec une mémoire centrale de 128 Teraoctets) ; ce nombre serait porté à 1024 en 2007. La version la plus importante d'un système 4700 a 16.384 processeurs.

SGI a également présenté les grandes lignes de la gamme qui prendra la suite des 4700 dans le domaine du HPC, avant la fin de cette décennie, et qui devrait permettre de dépasser le Petaflops. Le nom du concept développé par SGI est « MPC » : Multi-Paradigm Computing.

Dans la même réunion, Intel a rappelé la « feuille de route » de ses processeurs :

- Montecito, avec une disponibilité générale mi-2006 (la sortie du Montecito a connu quelques problèmes de fabrication, qui sont en cours de résolution) ; dual core à 1,6 GHz.

- Montvale en 2007.
- Tukvila en 2008 dont une partie de l'architecture devrait être commune avec la gamme Xeon (réduction des coûts).

## SUN

SUN avait eu une place importante dans le TOP500 dans les années 1998 à 2001, avant de voir sa position décliner rapidement fin 2003. SUN semble vouloir revenir sur ce créneau du HPC.

Si SUN maintient et développe sa technologie SPARC, destinée principalement aux applications manipulant de grands volumes de données et peu d'opérations en virgule flottante (serveurs Web, bases de données, génomique, ...), le choix du processeur Opteron semble clair pour les applications de type calcul scientifique et technique, en particulier dans le haut de gamme. La solution proposée actuellement, d'une grande souplesse (« *Teraflop To Go* ») est basée sur des serveurs Sun Fire x64, comprenant jusqu'à 16 processeurs par nœud et montés dans des racks avec une configuration maximale, pour un cluster (8 racks de 48 nœuds), correspondant à une performance crête de 2 Teraflops. La connexion de plusieurs clusters permet d'atteindre des dizaines de Teraflops, et c'est ce qui a été proposé, en collaboration avec NEC qui assure l'intégration des différentes composantes (espaces de stockage, etc), à l'Institut de technologie de Tokyo (10.480 processeurs Opteron, 50 Teraflops) avec une évolution vers 100 Teraflop en été 2006.

## Microsoft

Bill Gates a confirmé l'engagement de Microsoft dans le domaine du calcul de haute performance. Microsoft, qui part de très loin dans ce secteur HPC, table sur deux facteurs :

- le développement du marché (« *HPC Goes Mainstream* ») va se faire avec des utilisateurs qui souhaitent intégrer ce type de calcul à un environnement très majoritairement Windows, et ne sont pas des scientifiques prêts à maîtriser des systèmes complexes ;
- les puces Intel et AMD, pour lesquelles Windows est disponible, gagnent de plus en plus de terrain dans le domaine du calcul à haute performance, représentant maintenant les trois quarts du TOP500. C'est bien entendu moins vrai de la partie haute du classement, laquelle relève du calcul scientifique à très haute performance, mais là n'est pas la cible de Microsoft.

Dans le même temps, la société annonçait la mise à disposition d'une version bêta 2 de

*Compute Cluster Server 2003*, la version de Windows destinée au calcul à haute performances (la version bêta 1 avait été diffusée mi-septembre). Cette version est dérivée de la version 64 bits de *Windows 2003 server*, avec pour objectif d'optimiser du calcul reposant sur des données distribuées. Le produit final est attendu pour l'été 2006 au plus tôt.

Il faudra attendre quelques années avant de juger de l'effet de cette prise de position de Microsoft : Windows n'est en effet pour ainsi dire pas utilisé actuellement dans le calcul à haute performance.

---

## Formations

### Ecole GRID5000 à Grenoble

GRID5000 est un projet national qui a pour but de mettre en place une grille expérimentale de 5000 processeurs.

L'école GRID5000 a pour objectif de promouvoir l'utilisation des grappes et des grilles et de rassembler la communauté scientifique autour de Grid5000. Le programme inclut

- des cours pendant lesquels les participants apprendront les bases du fonctionnement des grilles et de Grid5000,
- des ateliers pratiques,
- des présentations d'expériences.

<https://www.grid5000.fr/mediawiki/index.php/Grid5000:Home>

« **Mise en place d'un environnement d'exploitation libre et Open Source sur plateforme de calcul intensif avec TORQUE et MAOUI** »

**Objectifs** : acquérir et mettre en pratique les concepts de base afin de mettre en place un environnement d'exploitation free et open-source pour le calcul scientifique sur une plateforme de calcul intensif.

**Public** : toute personne ayant à gérer une plateforme de calcul intensif, technicien/ingénieur système UNIX, technicien/ingénieur applicatif, personnel d'exploitation.

**Prérequis** : connaissance d'un éditeur et des commandes de base UNIX.

**Avertissement** : ceci n'est pas un cours d'administration système sur LINUX ou UNIX.

**A Gif sur Yvette** : du 16 au 17 mars 2006 ou du 7 au 8 décembre 2006.

**A Toulouse** : du 18 au 19 mai 2006 ou du 21 au 22 septembre 2006.

**Catalogue, programmes et inscriptions** :  
CNRS Formation Entreprises, 01 69 82 44 55  
<http://cnrsformation.cnrs-gif.fr>

---

## Dans les grilles en Europe

Les initiatives et annonces concernant les grilles de calcul et/ou de données se multiplient. Voici quelques exemples récents qui démontrent la dynamique de ce secteur.

### Le projet européen BioGrid

Ce projet, co-financé par la Commission européenne dans le cadre du programme IST (FP5), est coordonné par l'Université de Dresde et a pour premier objectif de fournir aux entreprises de biotechnologies et aux industries pharmaceutiques des moyens d'accès performants aux grands volumes de données générées par les laboratoires de recherche du secteur des sciences de la vie.

BioGrid est essentiellement une grille de calcul et de données créée autour d'une suite d'outils développés par ce projet du programme IST. Beaucoup de ces outils sont accessibles librement.

[ftp://ftp.cordis.lu/pub/ist/docs/grids/biogrid\\_achievement.pdf](ftp://ftp.cordis.lu/pub/ist/docs/grids/biogrid_achievement.pdf)

Contact : Michael Schroeder  
([ms@biotec.tu-dresden.de](mailto:ms@biotec.tu-dresden.de))

D'autres initiatives BioGrid :

- Au Japon : <http://www.biogrid.jp/>
- En Pologne : <http://biogrid.icm.edu.pl/>

### M-grid en Finlande

Cette grille, qui fournit une puissance théorique globale de 2,5 Teraflops est le système le plus performant disponible en Finlande. Elle permet aux chercheurs de soumettre des travaux vers des machines distribuées à travers le pays, et qui sont en majorité basée sur des serveurs Proliant de HP.

<http://www.csc.fi/proj/mgrid/>

---

## NOUVELLES BREVES

→ Lectures :

- Le supplément de LA RECHERCHE du mois de janvier est consacré au calcul de haute performance et à TERA10
- Nouveau numéro de DEISA Newsletter  
<http://www.deisa.org>
- "Unfolding the IBM @server Blue Gene Solution" (412 pages !)  
<http://www.redbooks.ibm.com/abstracts/sg246686.html?Open>



## Dossier : Le 7<sup>ème</sup> PCRDT européen

Lors de la création d'ORAP, Jacques-Louis Lions avait souhaité que cette collaboration entre le CEA, le CNRS et l'INRIA favorise la participation des organismes français dans les programmes de R&D européens. C'est dans ce sens qu'ORAP contribue à la diffusion des informations qui concernent les programmes-cadres de recherche et développement pilotés et financés par la Commission européenne, en se focalisant sur les thèmes qui concernent plus directement le calcul de haute performance. C'est l'objectif de ce petit dossier qui présente la structure du 7<sup>ème</sup> PCRDT ; même si des incertitudes importantes demeurent, en particulier sur le plan budgétaire, la préparation du 7<sup>ème</sup> PCRDT (ou FP7) avance et ses grandes orientations sont maintenant claires. Les informations contenues dans ce dossier, rédigé début décembre 2005, proviennent de sources diverses, en particulier le CLORA, l'ANRT, les serveurs Eurosfair et Cordis et un séminaire qui a eu lieu à Bruxelles le 27 octobre 2005. Elles seront mises à jour sur le serveur ORAP puisque les négociations sont loin d'être terminées.

### Plan du dossier :

1. Organisation générale du 7<sup>ème</sup> PCRDT
2. Le programme « *Coopération* »
  - a) Zoom : le thème TIC
  - b) Zoom : plates-formes technologiques et JTI
3. Le programme « *Idées* »
4. Le programme « *Personnes* »
5. Le programme « *Capacités* »
6. La gestion du 7<sup>ème</sup> PCRDT par la CE
7. Construire une stratégie pour réussir
8. Prochaines étapes

### 1. Organisation générale du FP7

Le 7<sup>ème</sup> PCRDT va couvrir la période 2007-2013, soit sept années alors que les programmes précédents étaient quadriennaux. Il s'appuie sur les éléments suivants :

- La « stratégie » définie au sommet de Lisbonne (mars 2000) : constatant que l'effort financier des pays de l'Union est très inférieur à celui de nos principaux concurrents (Etats-Unis : 2,5% du PIB, Japon : 3,1% du PIB) l'Union doit faire passer son « effort

recherche » de 2% à 3% de son PIB d'ici 2010 si elle entend rester dans la compétition mondiale. Cet objectif a été confirmé au sommet de Barcelone en 2002, 2/3 de ce financement devant provenir des investissements privés.

- Les leçons tirées du 6<sup>ème</sup> PCRDT, bien que ce dernier soit loin d'être terminé. En particulier, le « rapport Marimon »<sup>1</sup> a mis en évidence un certain nombre de problèmes : bureaucratie excessive, confusion dans le rôle des « instruments », confusion dans les « masses critiques », faible implication des PME, ...
- Une consultation très ouverte, organisée entre août et octobre 2004 (1700 réponses) et les « position papers » de diverses organisations.

Le 7<sup>ème</sup> PCRDT est structuré en 4 programmes auxquels il faut ajouter le centre commun de recherche (JRC) et le programme Euratom (ces deux derniers « programmes » ne sont pas présentés dans ce dossier) :

<b>Programmes</b>	<b>Coopération</b>
	<b>Idées</b>
	<b>Personnes</b>
	<b>Capacités</b>
	<b>JRC et Euratom</b>

Quelques « points clés » de ce programme :

- Il se focalise sur des thèmes de recherche, plus que sur des « instruments » (cf FP6).
- Il entend renforcer les liens avec les programmes nationaux, ainsi que les initiatives associant diverses sources de financement.
- Les « régions », au sens de l'Europe, doivent voir leur place renforcée.
- Rationalisation des schémas de financement (moins de schémas et des schémas plus simples que dans le FP6).
- Un budget cohérent avec les défis et les ambitions de l'Union.

Le budget proposé initialement par la Commission était le suivant :

<b>Budgets</b>	Coopération	44.432 M€
	Idées	11.862 M€
	Personnes	7.129 M€
	Capacités	7.486 M€
	JRC	1.817 M€
	<b>Total</b>	<b>72.726 M€</b>
	Euratom	3.092 M€

<sup>1</sup> Tous les documents cités dans ce dossier sont accessibles via le site ORAP

Les débats, en automne 2005, sur le budget européen ont débouché sur un accord conduisant à une diminution du budget. Sur la base de cet accord, le budget du FP7 pourrait être de l'ordre de 50 milliards d'euros sur 7 ans. Ceci donne un budget annuel moyen de 7,1 milliards d'euros, à comparer au budget annuel moyen du FP6 : 4,1 milliards d'euros. La croissance du budget consacré au programme cadre reste significative.

## 2. Le programme « Coopération »

Il est destiné<sup>2</sup> à soutenir un large éventail d'activités de recherches conduites en collaboration, et c'est donc le cœur du 7<sup>ème</sup> PCRDT. Plus de la moitié du budget lui est consacré et il est organisé en quatre sous-programmes :

**Recherche collaborative (9 thèmes)**  
**Initiatives technologiques conjointes**  
**Coordination de programmes de recherche non communautaires**  
**Coopération internationale**

Quelques nouveautés dans le 7<sup>ème</sup> PCRDT :

- L'accent est mis sur les thèmes plutôt que sur les instruments.
- Volonté affichée de simplifier la mise en oeuvre des projets.
- Deux nouveaux thèmes : sciences humaines, espace et sécurité.
- Les initiatives technologiques conjointes (JTI) destinées à accélérer le développement de technologies essentielles.
- La coopération internationale (pays tiers) qui aura une approche ciblée à l'intérieur de chacun des 9 thèmes.
- Une composante « besoins émergents » dans chaque thème, qui est un peu la suite des FET (technologies futures et émergentes) du FP6.
- ERA-NET est renforcé pour mieux coordonner les programmes nationaux dans le FP7.

Les 9 thèmes de ce programme sont décrits ci-dessous.

### T. 1 : Santé

- Biotechnologie, outils génériques et technologies pour la santé humaine
- Optimiser les soins de santé

### T. 2 : Alimentation, agriculture, biotechnologies

- Production durable et gestion des ressources (terres, forêts, environnements aquatiques).
- Nourriture, santé et bien-être. Sciences de la vie et biotechnologies pour les produits et procédés en dehors de la nourriture (biomasse, ressources marines, forêts, etc.)

### T.3 : Technologies de l'information et de la communication

- « Piliers technologiques » des TIC.
- Intégration des technologies.
- Applications.

### T4 : Nanosciences, nanotechnologies, matériaux, nouvelles techniques de production

#### T.5 : Energie

- Energies renouvelables.
- Capture du CO<sup>2</sup>.
- Réseaux de transport d'énergie intelligents.

#### T.6 : Environnement et changement climatique

- Changement climatique, pollution et risques.
- Gestion durable des ressources.
- Technologies pour l'observation, la prévention, l'adaptation, la restauration des environnements.
- Observation de la terre et outils d'évaluation.

#### T.7 : Transport, aéronautique

- Aéronautique et transport aérien.
- Transport de surface (rail, route, eau).
- Soutien du système de navigation européen (Galileo).

#### T.8 : Sciences socio-économiques et sciences humaines

- Croissance, emploi et compétitivité.
- Combiner les objectifs économiques, sociaux et environnementaux dans une perspective européenne.
- Principales tendances dans la société et leurs implications.
- Indicateurs socio-économiques.

#### T.9 : Sécurité et espace

##### A. Sécurité :

- Protection contre le terrorisme et la criminalité.
- Sécurité des infrastructures.
- Sécurité aux frontières.
- Restaurer la sécurité en cas de crise.
- Intégration et interopérabilité des systèmes de sécurité.

##### B. Espace :

- Applications spatiales au service de la société européenne.
- Exploration de l'espace.

<sup>2</sup> <http://www.cordis.lu/fp7/cooperation.htm>

- R&D pour renforcer les activités spatiales.

### Mise en oeuvre des projets

Les schémas de financement, pour le programme « Collaboration » seront simplifiés :

- Les projets collaboratifs seront une combinaison des IP et des Strep du FP6.
- Les réseaux d'excellence seront dans la continuité du FP6, avec moins de partenaires et des modalités de financement plus souples.
- Les actions de coordination et de soutien seront dans la continuité du FP6.

### Coordination des programmes nationaux de recherche

Trois nouvelles initiatives sont déjà identifiées pour bénéficier de l'Article 169 :

- Recherches sur la Mer Baltique.
- « Assistance ambiante » (pour les personnes âgées et/ou dépendantes, ...).
- Météorologie.

### Coordination internationale

L'objectif est de mettre en place des partenariats stratégiques dans les domaines de la recherche et des technologies avec des pays tiers, y compris avec les pays hautement industrialisés et les économies émergentes, en encourageant les meilleurs scientifiques des pays tiers à venir travailler dans et avec l'Europe. Pas de budget global car l'essentiel sera fait dans le cadre de chacun des 9 thèmes.

### Zoom : le thème 3 (TIC)

Le thème TIC disposerait d'un budget très important : 29% du budget du programme « recherche collaborative ». La communication de la Commission, le 1/6/2005, intitulée « i2010 – Une société de l'information pour la croissance et l'emploi », précise les objectifs de ce thème. La Commission propose trois priorités à atteindre avant 2010 :

- l'achèvement d'un espace européen unique de l'information offrant des communications à haut débit abordables et sûres, des contenus de qualité et diversifiés, et des services numériques ;
- des performances de niveau mondial dans la recherche et l'innovation dans les secteurs des TIC ;
- une société de l'information fondée sur l'inclusion, offrant des services publics de grande qualité et améliorant la qualité de vie.

C'est dans ce contexte que la Commission donnera la priorité aux domaines où l'impact sur la croissance et l'emploi est le plus marqué. Ces domaines se traduisent dans des « **piliers stratégiques** » qui sont, actuellement :

- Nanoélectronique, photonique et micro/nano systèmes intégrés.
- Réseaux de communication universels et à capacité illimitée.
- Systèmes enfouis, calcul et contrôle
- Logiciels, grilles de calcul, sécurité et fiabilité.
- Connaissance, systèmes cognitifs et à capacité d'apprentissage.
- Simulation, visualisation, interaction et réalité mixte.
- Nouvelles perspectives faisant appel à d'autres disciplines (biotechnologies, sciences des matériaux, sciences du vivant, ..).

L'intégration de ces technologies concernerait principalement les domaines suivants :

- L'environnement des personnes : interfaces multimodales, systèmes enfouis dans des objets personnels, implants, ...
- Environnements domestiques : communication, pilotage, contrôle, assistance, ...
- Systèmes robotisés coopérant avec les personnes.
- Infrastructures intelligentes.

La recherche sur les applications sera également soutenue, avec un accent mis sur :

- les défis sociétaux : santé, administrations publiques (eGovernment), inclusion, mobilité, ...
- les TIC permettant d'améliorer les contenus, la créativité et le développement personnel.
- les TIC en soutien des entreprises.
- les TIC pour la sûreté et la sécurité.

### Zoom : plates-formes technologiques et JTI

Une plate-forme technologique<sup>3</sup> est pilotée par des industriels et est composée d'entités qui se regroupent pour définir un agenda de recherche autour d'un certain nombre de défis stratégiques avec un intérêt sociétal élevé, et où la réalisation de la future croissance de l'Europe, avec des objectifs de compétitivité et de durabilité, dépend de recherches de grande ampleur et de progrès technologiques à moyen et long terme (20 à 25 ans).

Ces plates-formes, dont la promotion a été faite dans le FP6 (dès 2003), vont jouer un rôle très important dans le FP7. Une plate-forme doit correspondre à une vision partagée par tous les contributeurs (industrie, autorités publiques, communauté scientifique, organismes de régulation, société civile, opérateurs, utilisateurs).

<sup>3</sup> [http://www.cordis.lu/technology-platforms/home\\_en.html](http://www.cordis.lu/technology-platforms/home_en.html)

Les étapes du développement d'une plateforme pourraient être les suivantes :

- Emergence et création. Résultat : un document présentant une « vision stratégique ».
- Définition d'un agenda de recherche stratégique (SRA) définissant les priorités pour le moyen et le long terme.
- Mise en oeuvre du SRA, avec des contributions financières européennes (limitées), nationales, régionales, privées ... Les SRA pourront d'ailleurs orienter les futurs programmes de travail du FP7 (et programmes cadres suivants).

23 plates-formes étaient déjà recensées en février 2005<sup>4</sup>. D'autres ont émergé depuis. Quelques exemples dans le secteur IST :

- ARTEMIS : European technology platform for Intelligent Embedded Systems (pilotes : Nokia, Philips, STMicroelectronics, Thales)
- EMOBILITY : Mobile and Wireless Communications Technology Platform (pilotes : constructeurs de mobiles et opérateurs)
- EUROP : European Robotics Platform (pilotes : SAFRAN, RUROBOTS, Philips, Finmeccanica, Kuka)
- NESSI : Networked European Software & Services Initiative (pilotes : Atos Origin, IBM, Objectweb, Nokia, SAP, Thales, ...)

Dans certains cas, les mécanismes normaux de financement peuvent s'avérer insuffisants. Une **Initiative Technologique Conjointe** (JTI) implique la création d'une structure juridique spécifique pour mettre en oeuvre des objectifs clairement identifiés. Il s'agit en effet de créer, dans quelques secteurs économiques essentiels, de grands programmes de recherche européens, d'une durée de 10 à 15 ans, en concentrant les ressources de l'industrie, des gouvernements nationaux et de l'Union européenne sur des aspects d'un champ de recherche porteur de croissance économique et de cohérence européenne. Elles s'appuieront sur l'article 171 du traité actuel de l'UE (et de l'article III.154 de la future Convention), comme ceci a été fait dans le cadre du programme Galiléo.

### 3. Le programme « Idées »

Les programmes cadres 5 et 6 avaient donné très peu de place à la recherche amont ou « recherche fondamentale ». Prenant conscience que l'Europe prenait du retard, la Commission a décidé de mettre en place un programme destiné à dynamiser la « recherche aux frontières de

<sup>4</sup> Voir le « *Status Report Development of Technology Platforms* » (février 2005)

la connaissance » ou « *recherche exploratoire* », disposant du 2<sup>ème</sup> budget, en importance, du FP7 (budget souhaité : de 11.862 M€).

Le programme « Idées »<sup>5</sup> adopte une démarche « bottom up », les recherches étant lancées à l'initiative des chercheurs. Les subventions seront accordées à des équipes individuelles en leur laissant la souplesse de composer un groupe de chercheurs approprié, piloté par un « principal investigator », provenant d'une institution ou de plusieurs, dans un seul pays ou au niveau transnational. Des chercheurs de pays tiers peuvent faire partie de cette équipe si le responsable du projet considère qu'ils représentent une valeur ajoutée significative au projet.

Le programme veillera à se distinguer des mesures nationales de financement de la recherche fondamentale par ses objectifs stratégiques et sa dimension européenne. Une attention particulière sera accordée aux propositions « hautement exploratoires et présentant de ce fait des risques scientifiques élevés ».

La Commission propose de créer un Conseil Européen de la Recherche (CER) pour mettre en oeuvre ce programme. Le CER aura deux structures essentielles :

- un conseil scientifique, composé de représentants de la communauté scientifique européenne de haut niveau, qui siègeront à titre personnel, indépendamment de tout intérêt politique ou autre. Ce conseil scientifique sera chargé, en particulier, de l'élaboration de la stratégie scientifique et du programme de travail, du suivi et du contrôle de qualité, de la communication avec la communauté scientifique. C'est lui qui sera chargé de définir les méthodes et procédures d'évaluation des propositions par les pairs, en fonction desquelles seront déterminées les propositions à financer.
- Une « structure de mise en oeuvre spécifique » qui sera chargée de l'exécution du programme conformément au programme de travail annuel.

La Commission est garante de l'autonomie et de l'intégrité du CER.

### 4. Le programme « Personnes »

L'idée générale de ce programme<sup>6</sup> est de renforcer, quantitativement et qualitativement, les ressources humaines consacrées à la recherche et à l'innovation en Europe. Il faut attirer les jeunes vers les carrières de la recherche, leur

<sup>5</sup> <http://www.cordis.lu/fp7/ideas.htm>

<sup>6</sup> <http://www.cordis.lu/fp7/people.htm>



offrir une formation initiale de qualité, retenir en Europe les meilleurs talents et tenter de recruter des chercheurs de grande qualité dans les différentes régions du monde. Ce programme Marie Curie existait dans le FP6 mais un effort particulier va être fait sur des aspects cruciaux comme la compétence et le déroulement de la carrière, ainsi que sur la mobilité entre les universités et les entreprises.

Ce programme est mis en œuvre au travers de quatre « actions ».

### **1. Formation initiale des chercheurs**

Cette action concerne la formation des doctorants et, plus généralement, des chercheurs pendant les quatre premières années de leur vie professionnelle. Elle doit s'effectuer par l'intermédiaire de réseaux d'organismes de plusieurs pays. La participation directe ou indirecte d'entreprises est un élément important du dispositif.

### **2. Formation tout au long de la vie et du déroulement de la carrière**

Elle concerne des chercheurs ayant au moins quatre années de travail dans un laboratoire. Il s'agit de diversifier les connaissances, ou d'entreprendre une mobilité géographique en Europe ou un séjour dans un laboratoire privé.

### **3. Partenariat Industrie-Académie**

Il s'agit de développer la collaboration entre les organismes de recherche publique et les entreprises, en particulier les PME. Le soutien communautaire pourra se faire sous des formes diverses : financement de détachement de chercheurs dans les deux sens ; accueil temporaire de chercheurs expérimentés des deux secteurs ; organisation d'ateliers et de séminaires ; etc.

### **4. Dimension internationale**

Elle est prise en compte à la fois par le biais d'instruments en faveur d'une meilleure structuration de la carrière du chercheur, et d'outils tendant à renforcer la coopération internationale.

## **5. Le programme « Capacités »**

L'objectif de ce programme<sup>7</sup> est d'améliorer les capacités de recherche et d'innovation en Europe grâce à la coordination et au développement d'infrastructures de recherche, la mise en réseau de structures axées sur la recherche au niveau régional, le renforcement des capacités d'innovation des PME, le développement des collaborations internationales.

<sup>7</sup> <http://www.cordis.lu/fp7/capacities.htm>

Ce programme comprend six « actions ».

### **1. Les infrastructures de recherche à grande échelle**

On entend par « infrastructures de recherche »<sup>8</sup> tous les équipements, ressources ou services nécessaires pour mener à bien une recherche dans tous les domaines de la science.

L'action de la Commission cherche à accroître leur utilisation, à améliorer leurs performances et à développer de nouvelles infrastructures pour faire face aux besoins émergents. Pour la première fois, la Commission participera au financement de la construction de nouvelles infrastructures.

Plus de la moitié du budget de ce programme serait consacrée aux infrastructures.

### **2. La recherche au profit des PME**

Pour renforcer la capacité d'innovation des PME, la Commission veut soutenir la participation des PME aux activités du PCRDT et financer des recherches réalisées pour leur compte par des centres de compétence.

### **3. Les régions de la connaissance**

L'objectif est ici de renforcer le potentiel de recherche des régions européennes en associant les autorités régionales, les universités, les centres de recherche, les entreprises et autres parties prenantes.

### **4. Le potentiel de recherche des « régions de convergence »**

L'objectif est de stimuler dans certains cas, ou de réaliser dans d'autres cas, le potentiel de recherche de l'Union élargie, en libérant et développant les capacités de régions de la convergence de l'Union et les régions ultrapériphériques.

### **5. La place de la science dans la société**

Pour construire une société européenne de la connaissance, il faut réduire le fossé qui existe entre ceux qui n'ont pas accès aux connaissances scientifiques et l'élite scientifique. La Commission encouragera des actions et débats sur des sujets tels que : le perfectionnement du système scientifique européen ; la place des sciences et des technologies dans la société ; une meilleure communication entre le monde scientifique et le monde politique, ...

### **6. La coopération internationale**

L'objectif est double :

- Soutenir la compétitivité européenne dans des domaines scientifiques choisis ;

<sup>8</sup> Voir la liste des perspectives de l'ESFRI (28 infrastructures de recherche européennes) à : [www.cordis.lu/esfri](http://www.cordis.lu/esfri)

- Répondre aux besoins auxquels les pays tiers sont confrontés pour résoudre des problèmes mondiaux

## 6. La gestion du FP7 par la CE

L'évolution des programmes cadres successifs s'est traduit, en particulier, par une complexité croissante. Concernant le FP6, le rapport rédigé par Ramon Marimon<sup>9</sup> et publié le 21 juin 2004, a fait un état des lieux sur l'implémentation des nouveaux instruments et a fait un certain nombre de recommandations. Une « bureaucratie excessive » est souvent dénoncée, dûe en partie aux modalités de financement, ainsi qu'à une inflation artificielle du nombre de partenaires dans les projets ... et à des retards dans la publication de certains documents essentiels.

La Commission a mis en place un groupe de travail inter-services pour dégager les principes d'une simplification dans le 7<sup>ème</sup> PCRDT. Le rapport final<sup>10</sup> a été publié le 6 avril 2005, présentant dix mesures permettant de simplifier significativement le fonctionnement :

- Ensemble simple de schémas de financement.
- Communication plus cohérente et de meilleure qualité, de la part de la CE.
- Rationalisation des demandes d'information (abandon des CPF, ...)
- Réduction des « contrôles a priori ».
- Réelle autonomie opérationnelle des consortiums.
- Plus grande fluidité dans le processus de sélection.
- Plus grande fluidité dans l'utilisation du budget, plus une meilleure efficacité.
- Extension du modèle de financement « flat-rate »
- Suppression des modèles complexes de « cost reporting » et clarification des coûts éligibles.
- Simplification des taux de financement par type d'activité.

Pour entrer en vigueur, les règles de participation et de financement du FP7 doivent être adoptées par la Commission et par le Parlement européen. Les débats n'étaient pas terminés, fin 2005.

Sur le plan des instruments, on devrait rester dans la continuité du FP6, mais il est clair désormais que les consortiums devront avoir une

taille plus raisonnable et correspondre aux vrais besoins du projet.

Sur le plan des financements, le remboursement des frais indirects se ferait sur la base d'un pourcentage forfaitaire appliqué aux coûts directs éligibles (ce pourcentage reste à définir). Les réseaux d'excellence seraient financés par une somme forfaitaire. Les taux de financement seraient modulés par catégorie de participant (grandes entreprises, PME, universités, etc).

La Commission a publié<sup>11</sup>, le 23 décembre 2005, une proposition sur les règles de participation au 7<sup>ème</sup> PCRDT.

## 7. Prochaines étapes

Même s'il est délicat de prévoir un calendrier, on peut donner quelques indications :

- Fév/mars : adoption du budget du FP7
- Mai/juin : seconde lecture du FP7 et des règles
- Juillet : adoption du FP et des règles par le Conseil et par le Parlement
- Oct. : adoption des programmes de travail
- Nov. : publication des premiers appels

## 8. Sources d'information

Sites web :

- Cordis : <http://cordis.europa.eu.int/fp7/>
- Eurosfair : <http://www.eurosfair.prd.fr/7pc/>

Documents (non cités dans le corps de ce dossier) :

- Building the ERA of Knowledge for Growth (6/4/2005)
- Proposals for the 7<sup>th</sup> Framework Programme (6/4/2005)

Nous essayons de maintenir une liste de sources d'informations sur le site ORAP :

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

*Dossier réalisé par Jean-Loïc Delhaye,  
Chargé des programmes européens à  
l'IRISA/INRIA-Rennes*

<sup>9</sup>[http://www.cordis.lu/fp6/instruments\\_review/](http://www.cordis.lu/fp6/instruments_review/)

<sup>10</sup>[http://europa.eu.int/comm/research/future/pdf/ec\\_2005\\_0431\\_1\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/research/future/pdf/ec_2005_0431_1_en.pdf)

<sup>11</sup>[http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/fr/com/2005/com2005\\_0705ft01.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/fr/com/2005/com2005_0705ft01.pdf)

→ Le CEA réceptionne le TERA-10

La Direction des Applications Militaires (DAM) du CEA a réceptionné le supercalculateur TERA-10 le 19 décembre, avec quelques jours d'avance sur le programme prévisionnel. Cette machine, d'une puissance de 50 Teraflops, a été construite par Bull et comprend 4352 processeurs double cœur Intel Montecito.

→ ESI Group et Fujitsu s'allient

Fujitsu Systems et ESI Group annoncent un partenariat afin d'élargir la validation des technologies de mécanique appliquées du leader mondial ESI Group à la plateforme de calcul collaboratif orientée services SynfiniWay de Fujitsu. La première homologation de SynfiniWay sur les produits ESI Group a été réalisée avec PAM-CRASH pour la simulation de crash, une solution qui a été déployée grâce au système de facturation à la demande ASP (Serveur d'Application à la Demande) de Fujitsu Systems Europe.

<http://www.fujitsu.com/uk/services/hpc>

→ Bull

L'Université de La Laguna à Ténérife a choisi un ensemble de systèmes NovaScale pour ses activités de type HPC, avec un total de 64 processeurs Itanium 2 et un réseau d'interconnexion Quadrics.

<http://www.saii.ull.es>

→ Cray

Oak Ridge National Lab. a annoncé l'acceptation de son nouveau système Cray X1E (18,5 Teraflops).

→ Dell

Le centre national de calcul des Pays-Bas, SARA, multiplie par deux la puissance de son « cluster national » en collaboration avec Dell. La puissance théorique de ce cluster va être portée à 8,5 Teraflops avec un total de 1270 processeurs Intel Xeon (635 nœuds).

[http://www.sara.nl/index\\_eng.html](http://www.sara.nl/index_eng.html)

→ Intel

Intel lance son premier processeur à double cœur (dual core) pour ordinateurs portables. Il devrait se distinguer par sa faible consommation en énergie.

→ Burton Smith rejoint Microsoft

Après Tony Hey, qui était le directeur du programme britannique e-Science (voir Bi-Orap n° 44), c'est maintenant Burton Smith qui rejoint Microsoft. Burton Smith avait été le cofondateur de Tera Computer en 1987 et l'architecte principal des systèmes MTA (multi-threaded architecture) ; treize années plus tard,

il participe à la création de Cray Inc. En tant que « Chief Scientist », il a piloté le projet Cascade de Cray, qui vise une performance soutenue supérieure au Petaflop. Ces recrutements ne sont pas étrangers à la nouvelle stratégie de Microsoft dans le HPC.

→ NEC

La météo anglaise vient d'acquérir 128 processeurs SX-8 qui s'ajoutent aux 120 processeurs SX-6 déjà installés.

→ SGI

- SGI vient de signer deux importants contrats en Allemagne. Le premier avec le LRZ pour une plate-forme Altix 4700 avec 4096 processeurs mi-2006 (26 Teraflops) avec un passage en « dual core » mi-2007 (plus de 60 Teraflops). Le LRZ vient de construire un nouveau bâtiment à Garching pour héberger ce système. Le second a été signé avec le ZIH à Dresden, pour une plate-forme orientée vers les applications manipulant de grands volumes de données. La configuration finale, fin 2006, devrait comprendre 832 Montecito dual core et un environnement important de serveurs et de systèmes de stockage.
- SGI va fournir à l'Université Tohoku un système Altix de 1024 processeurs Itanium 2 en mode SSI. Il est destiné à des recherches en mécanique des fluides.

→ Sun

L'université de Californie du Sud (Santa Clara) a acquis un ensemble de serveurs Sun Fire V20z x64 comprenant 360 processeurs Opteron dual core. Le principal cluster de cette université est classé en 24<sup>ème</sup> position dans le TOP500 avec une performance Linpack de 10,75 Teraflops.

<http://www.usc.edu/hpcc/>

→ Divers clusters

L'un des clusters les plus puissants dans le monde académique a été mis en service au California Institute of Technology. Il est destiné aux sciences de la terre et comprend 2048 processeurs (1024 serveurs biprocesseurs PowerEdge 1850 de Dell).

<http://www.gps.caltech.edu/>

---

## AGENDA

11 février – **WMPI 2006** : The Fourth Workshop on Memory Performance Issues (Austin, Tx, Etats-Unis)

11 au 15 février – **HPCA-12** : 12<sup>th</sup> International Symposium on High Performance Computer Architecture (Austin, Tx, Etats-Unis)

13 au 16 février – **GGF16** : Production Grids : The Path to Global Interoperability (Athènes, Grèce)

14 au 16 février – **PDCN 2006** : Parallel and Distributed Computing and Networks (Innsbruck, Autriche)

15 au 17 février – **PDP 2006** : 14<sup>th</sup> Euromicro Conference on Parallel, Distributed and Network based Processing (Sochaux-Montbéliard)

26 février au 3 mars – **LCI** : Linux Clusters Institute (Urbana-Champaign, IL, Etats-Unis)

1er mars – **RCEducation** : The first International Workshop on Reconfigurable Computing Education (Karlsruhe, Allemagne)

13 au 16 mars – **ARCS'06** : 19th International Conference on Architecture of Computing Systems (Francfort, Allemagne)

18 au 19 mars – **Speedup** Workshop (Lugano, Suisse)

19 au 21 mars – **ISPASS 2006** : International Symposium on Performance Analysis of Systems and Software (Austin, Tx, Etats-Unis)

28 au 30 mars – **HPCC** : Main Street Supercomputing : The Convergence of HPC and Grid Computing (Newport, RI, Etats-Unis)

29 au 31 mars – **PPoPP 2006** : ACM 2006 Symposium on Principles and Practice of Parallel Programming (New-York, Etats-Unis)

4 au 7 avril – **RTAS 2006** : 12<sup>th</sup> IEEE Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium (San Jose, Ca, Etats-Unis)

23 au 27 avril – **SAC 2006** : 21<sup>st</sup> Annual ACM Symposium on Applied Computing (Dijon)

25 au 29 avril – **IPDPS 2006** : 20<sup>th</sup> IEEE International Parallel & Distributed Processing Symposium (Rhodes Island, Grèce)

25 au 29 avril – **HIPS 2006** : 11<sup>th</sup> International Workshop on Performance Modelling, Evaluation, and Optimization of Parallel and Distributed Systems (Rhodes Island, Grèce)

25 au 29 avril – **PMEO-PDS 06** : 5<sup>th</sup> International Workshop on Performance Modelling, Evaluation, and Optimization of Parallel and Distributed Systems (Rhodes Island, Grèce)

25 au 29 avril – **Hot-P2P 06** : Third International Workshop on Hot Topics in Peer-to-Peer Systems (Rhodes Island, Grèce)

3 au 5 mai – **ICCF 2006** : 2006 ACM International Conference on Computing Frontiers (Ischia, Italie)

3 au 5 mai – **GPC 2006** : The First International Conference on Grid and Pervasive Computing (Taichung, Taiwan)

4 au 5 mai 2006 – **DEISA Symposium** (Bologne, Italie)

11 au 12 mai – **EGPGV'06** : 6<sup>th</sup> Eurographics Symposium on Parallel Graphics and Visualization (Braga, Portugal)

16 au 19 mai – **GP2PC** : The 6<sup>th</sup> International Workshop on Global and Peer-to-Peer Computing (Singapour)

16 au 19 mai – **DSM 2006** : The Sixth International Workshop on Distributed Shared Memory on Clusters (Singapour)

16 au 19 mai – **GAN'06** : Fourth Workshop on Grids and Advanced Networks (Singapour)

28 au 31 mai – **PAPP 2006** : Third International Workshop on Practical Aspects of High-level Parallel Programming (Reading, UK)

30 au 31 mai – **RNTS'06** : 14<sup>th</sup> International Conference on Real-Time and Network Systems (Poitiers)

6 au 9 juin – **Notere'06** : Nouvelles Technologies pour la Répartition (Toulouse)

17 au 21 juin – **ISCA 2006** : The 33<sup>th</sup> Annual International Symposium on Computer Architecture (Boston, Ma, Etats-Unis)

19 au 23 juin – **HPDC'06** : The 15<sup>th</sup> IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing (Paris)

Les sites de ces manifestations sont accessibles depuis le serveur ORAP.

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

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

ORAP est partenaire de



## ORAP

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

Secrétariat : Chantal Le Tonquèze  
 Irisa, campus de Beaulieu, 35042 Rennes  
 Tél : 02 99 84 75 33, fax : 02 99 84 74 99  
[chantal.letonqueze@irisa.fr](mailto:chantal.letonqueze@irisa.fr)  
<http://www.irisa.fr/orap>