

Editorial

Dès la mise en place d'ORAP, début 1994, par le CEA, le CNRS et l'INRIA, j'avais indiqué mon souhait de quitter la Présidence du Conseil Scientifique après la période de lancement.

Le lancement étant réussi, et pour préparer de nouveaux succès et de nouvelles avancées, le moment est venu de procéder à la désignation d'un nouveau Président du Conseil Scientifique.

Celui-ci a unanimement désigné, le 6 avril 1995, avec l'accord des Présidents et Directeurs des organismes fondateurs, Monsieur Paul Caseau, Inspecteur Général d'EDF, comme Président du Conseil Scientifique d'ORAP.

Ses compétences reconnues, ses importantes responsabilités dans un organisme qui a toujours joué un rôle essentiel dans le développement du calcul scientifique, sa connaissance aussi bien du monde industriel que de celui de la recherche, le désignaient tout naturellement pour cette responsabilité.

Je suis très heureux qu'il ait bien voulu accepter, s'appuyant, comme je l'ai fait, sur un Conseil Scientifique très attentif et très constructif et sur un Bureau remarquable, dirigé par Madame Claudine Schmidt-Lainé, Directeur de Recherche au CNRS, lui-même soutenu avec beaucoup d'efficacité et de compétence par Jean-Loïc Delhayé et Jean-Louis Duclos, détachés à temps partiel auprès d'ORAP, et par Madame Nathalie James.

Je reste, pour ma part, membre du Conseil Scientifique où j'espère pouvoir, avec mes collègues de ce conseil et sous la Présidence de Paul Caseau, contribuer au développement d'ORAP dont les analyses collectives ont été complètement confirmées par toutes les évolutions scientifiques et technologiques récentes et par les contributions de nombreux intervenants, venus d'horizons très variés, aux deux premiers FORUM d'ORAP.

Jacques-Louis Lions

Sommaire

- Editorial
- Compte-rendu du deuxième Forum ORAP
- Résumé de la "table ronde" du Forum
- Europe : l'appel d'offres du 15 mars 1995
- Europe : les premiers résultats HPCN
- Le programme américain HPCC
- Formations, agenda

Le deuxième Forum ORAP

Jacques-Louis Lions et Paul Caseau à la tribune

Vue partielle de l'assistance

Le deuxième Forum d'ORAP a eu lieu le 9 février dans les locaux de la Direction des Etudes et Recherches d'Electricité de France, à Clamart. La très forte participation (250 personnes, dont près de la moitié venant du monde industriel) a démontré l'intérêt de ce type de rencontre qui favorise l'échange d'expériences et les contacts directs.

1. Brève présentation de la journée

Après les mots de bienvenue formulés par Paul Caseau au nom d'EDF, Jacques-Louis Lions rappelle les circonstances du lancement d'ORAP en 1994 et constate que ce que l'on observe en France, comme dans de nombreux autres pays, confirme le bien-fondé de cette démarche. Il délivre ensuite trois messages qui lui paraissent importants:

- il lance un appel aux industriels pour que ces derniers s'engagent davantage dans la voie du parallélisme et rappelle que RAPID a pour mission de les y aider ;
- il souhaite un retour d'informations de la part de tous, tant au niveau des programmes européens (HPCN, en particulier) qu'au niveau des informations fournies par BI-ORAP ;
- il souhaite qu'une réflexion soit rapidement menée sur les collaborations qu'ORAP doit engager avec des initiatives, allant dans le même sens qu'ORAP, lancées dans d'autres pays.

Les interventions de la matinée présentent les besoins des biologistes moléculaires (*J.L Riesler, CNRS*), les apports des techniques de parallélisation dans le domaine de la simulation numérique temps-réel (*J. Cahouet, EDF*), les perspectives ouvertes par les calculateurs parallèles dans la simulation d'un avion en vol (*G. Heckmann, Dassault Aviation*), la stratégie d'Aérospatiale pour faire progresser ses méthodes numériques de pointe dans ses domaines stratégiques (*D. Pogariéloff, Aérospatiale*), la parallélisation du modèle météorologique spectral multifonction ARPEGE/IFS (*J.F Geleyn, Météo-France*).

Les exposés de l'après-midi permettent de découvrir de nouveaux domaines d'utilisation du parallélisme : les possibilités de parallélisation des logiciels de lecture optique (*C. Caillon, Alcatel Postal Automation Systems*) ; l'émergence des "solutions parallèles" pour des domaines applicatifs ciblés tels que le Crash et la Dynamique des Fluides pour les constructeurs automobiles (*P. Vasquez, Renault ; M. Youcef-Ouali, PSA*) ; des applications en prospection pétrolière : imagerie sismique 3D (*J.Y Blanc, CGG ; H. Calandra, Elf-Aquitaine*), simulation intégrale d'un nouvel outil de diagraphie sonique, modélisation moléculaire dynamique d'une boue de forage (*C. Roulet, Schlumberger*).

La journée s'est terminée par une table-ronde animée par Gérard Meurant, sur le thème "la formation au calcul massivement parallèle" (voir l'article qui lui est consacré).

2. Quelques "enseignements"

L'objectif de ce Forum était de montrer les résultats de la "confrontation" des utilisateurs avec le calcul parallèle et les "leçons" que l'on peut en tirer.

Tout d'abord, le calcul parallèle est devenu indispensable, y compris pour des raisons économiques, car les supercalculateurs "classiques" ont un ratio prix/performance élevé et, cela a été souligné plusieurs fois, un ratio prix/capacité de stockage encore plus élevé. Ce sont ces considérations qui rendent très probable, et même inéluctable, la place du "modèle dominant" (pour reprendre l'expression de Paul Caseau) accordée au calcul parallèle.

Cela étant, les supercalculateurs, et même des machines dédiées, ont encore leur place pour gérer l'existant, bien sûr, mais aussi parce que les machines parallèles peuvent se révéler décevantes du point de vue du rapport prix/performance, surtout si l'on tient compte du travail que représente le portage des applications. En effet, même si ce portage représente une petite fraction (quelques hommes-années) du coût du développement d'un code (quelques centaines d'hommes-années), l'absence de certitude en ce qui concerne l'amélioration des performances par l'utilisation de machines parallèles est un frein évident à leur diffusion chez les industriels. De plus, il ne faut pas oublier que le travail sur les algorithmes sous-jacents aux codes de calcul a un impact fort sur les performances ; les orateurs ont bien montré comment leur expérience du vectoriel a été un gage de succès pour le portage d'applications sur des machines parallèles.

Les différents exposés ont aussi mis en évidence que la situation du calcul parallèle n'est pas uniforme chez les utilisateurs. Pour certains, le calcul intensif a trouvé sa place depuis longtemps dans la conception des produits (aéronautique) et, par conséquent, certaines applications sur machine parallèle sont déjà opérationnelles. Pour d'autres secteurs (automobile) soumis à des marchés très concurrentiels, le calcul intensif doit, à côté d'autres techniques, prouver son utilité et, par exemple, son caractère prédictif : la question est de savoir si l'utilisation de machines massivement parallèles peut l'y aider.

Les orateurs présentant des applications opérationnelles ont tous rappelé que, chez les industriels, le calcul n'est qu'un maillon de la chaîne de production et que les problèmes liés à la gestion des données (stockage, échange, traitement) et la mise en réseau de tous les moyens de calcul (de la station de travail au supercalculateur) peuvent être aussi cruciaux que la puissance de calcul.

Enfin, on a bien vu que la demande de puissance de calcul et de capacité de stockage n'a pratiquement pas de limite pour les applications en biologie comme en météo et en sismique ; ceci est vrai aussi pour la conception d'avions et d'automobiles si l'on veut intégrer les différents "modèle-

les physiques” (structure, aérodynamique, électromagnétisme, ...).

3. Conclusion ... provisoire

Il faut souligner tout l'intérêt d'entendre, dans une même journée, des points de vue variés et des expériences différentes ; cela évite les affirmations péremptoires sur l'avenir de différents types de machine, mais il semble bien que la “longue marche” vers le calcul parallèle a commencé

Les personnes souhaitant obtenir une copie des transparents présentés dans telle ou telle intervention peuvent en faire la demande auprès du secrétariat d'ORAP.

Résumé de la table ronde du Forum :

Quelle formation au Calcul Parallèle ?

Les participants à cette table ronde étaient : Gérard Meurant (CEA), Victor Alessandrini (CNRS/IDRIS), Michel Cosnard (CNRS), Marc Garbey (Université Lyon I), Pierre Leca (ONERA), Bernard Philippe (IRISA), François Robin (CEA).

La question principale qui devait être débattue était: “Quelle est la formation nécessaire à l'utilisation efficace des machines parallèles à la fois en ce qui concerne la formation continue et la formation des étudiants ?”

- Victor Alessandrini a présenté les projets du CNRS pour l'IDRIS : installation d'un Cray T3D comprenant 128 processeurs et 1 Gmots de mémoire, qui sera remplacé par un T3E comprenant 256 processeurs et 4 Gmots de mémoire. Ces machines doivent être incorporées dans l'environnement de production et un transfert de charges doit s'opérer entre machines vectorielles et parallèles.
En ce qui concerne la formation, l'IDRIS a l'intention de devenir un pôle de compétence en informatique scientifique.
- François Robin présente l'expérience du CEA/DAM en matière de parallélisme. Les formations actuelles sont consacrées au Cray T3D.
Les personnes qui sont embauchées sont généralement mal formées au parallélisme. Les formations sont organisées sur place par une petite équipe de personnes dynamiques. C'est une activité pluridisciplinaire entre informaticiens et numériciens.
- Pierre Leca explique que l'ONERA a l'expérience du parallélisme depuis 1979. Actuellement, l'ONERA exploite un Intel Paragon dont la configuration doit évoluer en 1996.
Des formations spécifiques et générales sont organisées avec une moitié théorique et une moitié pratique. L'information est diffusée par le bulletin Paranotes.

L'ONERA considère qu'il n'y a pas vraiment de problèmes d'utilisation pratique et de programmation mais plutôt des problèmes de méthodes numériques.

Les liaisons avec l'Université sont nombreuses. En juin 1994, une formation SMAI + CNRS a été organisée avec un cours d'une semaine sur la parallélisation des grands codes industriels.

- Marc Gabey décrit l'expérience menée par une université de province (Lyon I). Une machine MasPar SIMD est utilisée pour l'enseignement, une machine Intel Paragon à 30 noeuds a été installée pour la recherche. Une collaboration existe entre numériciens, informaticiens du parallélisme au LIP, physiciens, chimistes, spécialistes en CFD, etc.
Des stages de formation sont organisés deux fois par an avec 40% de théorie, 50% de pratique et 10% de temps consacré à l'information sur le réseau du calcul parallèle.

Des collaborations sont entretenues avec d'autres équipes, notamment le CRIHAN à Rouen et le Centre Charles Hermite à l'Université de Nancy.

- Bernard Philippe décrit la situation à Rennes.
Pour la formation initiale, dans l'enseignement d'informatique de dernière année d'école ou de DEA, il existe des modules sur les machines parallèles, leur programmation, le calcul scientifique. Du côté des mathématiques, il existe quelques traces de parallélisme dans la maîtrise de mathématiques appliquées et dans le magistère. La plus grande partie des enseignements porte sur les techniques informatiques alors qu'il faudrait donner une expérience du calcul numérique sur machine parallèle.

En ce qui concerne la formation continue, l'IRISA propose des cycles de cours généraux ainsi que des cours spécifiques : IPSC, Paragon, méthodes de programmation (PVM, HPF, F90, ...), etc.

Chaque année arrivent sur le marché du travail des personnes formées au parallélisme par la recherche ; il serait utile de disposer d'une base de données accessible à tous, recensant les Curriculum Vitae. Le serveur ORAP semble tout indiqué !

- Michel Cosnard pense que le débat a été un peu dévié car on s'est restreint à un petit domaine d'utilisation, à savoir le calcul numérique. Il existe d'immenses domaines d'applications non numériques, par exemple les bases de données, le multimédia, etc.
Pour la formation continue, Michel Cosnard souligne l'intérêt des formations mixtes. Les informaticiens ont quelque chose à apprendre de ceux qui utilisent le calcul parallèle et réciproquement.

En conclusion de ce débat, rappelons qu'ORAP n'a ni la vocation ni la prétention de définir les formations nécessaires en parallélisme. Par contre, ORAP peut contribuer à diffuser largement, au moyen de son bulletin et de son serveur W3, les informations sur toutes les formations existantes.

Europe :

L'appel à propositions du 15 mars 1995

L'appel à propositions du 15 mars 1995 est le second de la série d'appels ciblés publiés tous les trois mois (15/12, 15/3, 15/6, 15/9) dans le cadre du programme Technologies de l'Information (voir BI-ORAP numéro 2). Rappelons notamment que, suivant le domaine, les propositions sont évaluées en une ou deux étapes.

Dans cet appel à proposition, l'évaluation en une étape concerne uniquement les *technologies des logiciels* (ST), les *technologies des composants et sous-systèmes* (TCS), et le faisceau d'activités ciblé *technologies destinées aux processus d'entreprise* (TFP). Pour tous ces domaines, la date limite de soumission est fixée au 15/6/95.

L'évaluation des propositions soumises dans le cadre du domaine *recherche à long terme de type réactif* (reactive LTR), et du faisceau d'activités ciblé HPCN (*High Performance Computing and Networking*) se fait en deux étapes avec une date limite de soumission de la proposition courte (1ère étape) fixée au 20 avril 1995, soit **un délai de réponse d'un mois seulement**. Après évaluation et sélection, les proposants retenus pourront soumettre une proposition complète (seconde étape) dans un délai de 2 mois suivant la notification.

Les tâches HPCN concernées (se reporter au programme de travail) sont celles qui n'étaient pas couvertes par l'appel à propositions du 15/12/94, c'est à dire :

- Systèmes enfouis : 6.4, 6.5, 6.6
- Plate-formes d'exécution : 6.10
- Initiative en calcul parallèle : 6.15
- Développement d'une infrastructure HPCN : 6.16
- Education et formation : 6.17

Le budget alloué pour cet appel à propositions est de 112 millions d'ECU, avec la répartition suivante :

Domaines	AO 15/12/94	AO 15/3/95	Total PCRD
LTR *	15	10	191
ST	30	30	268
TCS	75	35	440
MS	38	-	153
OMI	59	-	191
HPCN *	35	25	248
TBP	22	12	191
IIM	48	-	229
Total	322	112	1911

* : procédure en deux étapes

Par ailleurs, rappelons que des propositions peuvent être soumises de manière continue jusqu'au 15/2/96 dans les domaines suivants :

- Projets LTR ouverts.
- Mesures d'accompagnement (réseaux d'excellence, groupes de travail et d'utilisateurs, projets de démonstration, formation, ...), à l'exclusion des mesures spécifiquement décrites dans le programme de travail.
- Primes exploratoires pour les PME.

Pour plus d'informations, consultez ORAP (Jean-Louis Duclos : jlduclos@lip.end-lyon.fr, 72 72 85 52).

Europe : les premiers résultats HPCN

Les résultats des propositions "légères" soumises pour le 15/2/95 dans le cadre des évaluations en deux étapes (domaines HPCN et LTR réactif) sont maintenant connus. Dans le domaine HPCN, 43 propositions ont été retenues, sur les 118 reçues (36%), représentant une demande de financement de 96,5 MECU (pour un budget disponible de 35 MECU). Le tableau ci-dessous donne une répartition des propositions par domaine de travail :

domaines	propos. reçues	propos. acceptées
- simulation et conception	60	23 (38%)
- gestion de l'information	29	14 (48%)
- technologie des logiciels	12	3 (25%)
- mesures d'accompagnement	10	3 (30%)
- autres	7	0 (0%)

La moitié des propositions ont donc porté sur le domaine "Simulation and Design" et un quart sur le domaine "Information Management and Decision Support".

Les consortiums doivent maintenant présenter une proposition complète avant le 30 mai 1995.

Quelques commentaires :

- Il semble que le nombre de propositions soit du même ordre de grandeur par rapport aux précédents appels d'offres Esprit. Par contre, le nombre de participants par proposition est plus élevé (entre 5 et 10).
- Bonne couverture des différentes tâches de R&D du programme de travail, participation importante d'utilisateurs finaux. Le "consortium type" est composé d'industriels et d'un ou deux partenaires académiques.
- Beaucoup de projets centrés sur les applications, très peu sur les outils logiciels.
- Dans le domaine LTR réactif, 32 propositions ont été retenues sur les 131 soumises. Ici aussi, domination des propositions orientées vers les applications et impliquant le plus possible d'industriels.

Ces résultats confirment la priorité accordée par la Commission à la recherche industrielle finalisée et, en particulier, au développement de nouvelles applications utilisatrices du parallélisme.

Le programme américain HPCC

Le programme américain *High Performance Computing and Communications* (HPCC) a été établi pour 5 ans après la signature du *High Performance Computing Act*, le 9 décembre 1991. Il concentre le soutien du gouvernement fédéral à la recherche en matière de calcul à haute performance et de communications avancées, et il favorise collaborations et partenariats entre 8 agences du gouvernement fédéral¹, les universités, les laboratoires de recherche et l'industrie américaine. Le but de ces efforts est de catalyser un investissement beaucoup plus important de la part d'une large diversité de sociétés privées et surtout d'assurer une coordination des efforts de recherche.

D'abord uniquement orienté vers les "*Grand Challenges*" (grands problèmes scientifiques ou technologiques), le programme HPCC a évolué dans deux directions: intégration des préoccupations relatives aux autoroutes de l'information et augmentation de l'aide aux applications. Il s'est notamment vu ajouter, en 1994, une nouvelle composante (IITA : *Information Infrastructure Technology and Applications*) pour fournir la recherche de base et le développement technologique nécessaires à la mise en place du programme NII (*National Information Infrastructure*). Il s'agit notamment de développer des applications en télé-enseignement, télé-médecine, bibliothèques électroniques, technologies de production, ...

Le programme NII, renommé récemment GII (*Global Information Infrastructure*) pour en prendre en compte l'aspect planétaire, est l'une des premières priorités de l'Administration Clinton, en particulier sous la conduite du Vice-Président Al Gore. Il est également soutenu par le Président républicain de la Chambre des représentants qui se présente, en concurrent du Vice-Président, comme le promoteur des nouvelles technologies de communication. L'enjeu est très important car, derrière la technologie, c'est la compétitivité des entreprises américaines sur le marché mondial qui est en cause, ainsi que la perspective d'avancées appréciables dans le domaine économique et social (commerce, éducation, santé, ...).

1.(D)ARPA (Advanced Research Projects Agency), NSF (National Science Foundation), DOE (Department of Energy), NASA (National Aeronautics and Space Administration), NIH (National Institute of Health), NIST (National Institute of Standards and Technology), NOAA (National Oceanic and Atmospheric Agency), EPA (Environmental Protection Agency). En 1994, le nombre d'agences a été porté à 10 avec la participation de 2 agences fédérales supplémentaires : NSA (National Security Agency) et EC (Electronic Commerce).

4. Objectifs

Les objectifs généraux du programme HPCC sont :

- Maintenir la domination américaine dans le domaine de l'informatique avancée.
- Permettre une large dissémination des technologies pour accélérer l'innovation et pour améliorer la compétitivité économique américaine, la sécurité nationale, l'éducation, la santé et l'environnement.
- Fournir des technologies clés pour développer une infrastructure globale de communication (GII) en s'appuyant sur des démonstrations d'applications sélectionnées dans ce but.

5. Composantes du programme

Le programme HPCC est découpé en 5 domaines qui se concentrent plus particulièrement sur les aspects suivants :

5.1. High Performance Computing Systems (HPCS)

- Développement de systèmes extensibles ("scalables"), avec les logiciels associés, allant des stations de travail aux systèmes massivement parallèles et incluant les réseaux de systèmes hétérogènes.
- Avancées technologiques dans le domaine des composants, du stockage de masse et des communications.

5.2. National Research and Education Network (NREN)

- Faciliter l'accès des communautés de la recherche et de l'éducation aux ressources de calcul à haute performance.
- Accélérer la recherche, le développement et la diffusion des technologies des réseaux.

5.3. Advanced Software Technology and Algorithms (ASTA)

- Développement de prototypes pour résoudre les grands problèmes scientifiques ("*Grand Challenges*").
- Amélioration des algorithmes, des technologies logicielles et des outils pour une utilisation plus efficace des systèmes parallèles.

5.4. Information Infrastructure Technology and Applications (IITA)

- Accélérer le développement et la mise en place des technologies pour le GII.
- Mettre au point des prototypes d'applications utilisant des technologies de calcul à haute performance.

5.5. Basic Research and Human Resources (BRHR)

- Soutien de la recherche, de la formation et de l'éducation en informatique, en ingénierie et dans le domaine du calcul scientifique.

Les technologies de l'informatique parallèle apparaissent principalement dans les domaines HPCS et ASTA.

6. Budget et organisation

Les montants consacrés au programme HPCC ont augmenté régulièrement, passant de 600 millions (1992) à 1080 millions de dollars en 1995. Le budget demandé pour 1996, en augmentation de 6 %, est de 1142 millions de dollars, réparti entre les 10 agences fédérales. Quatre d'entre elles reçoivent la majorité des fonds : la Défense (404 millions, +5%), l'Énergie (114 millions, +1%), la NASA (131 millions, sans augmentation), la NSF (314 millions, +6%), les budgets alloués aux autres agences étant destinés principalement à financer des applications.

Cependant, des menaces de réduction de budget pèsent sur le programme HPCC, suite au changement de majorité politique au Congrès¹, aux attaques de certains membres républicains de la Chambre des représentants et à deux rapports soulignant quelques faiblesses du programme et critiquant notamment les résultats de la composante calculateurs massivement parallèles.

Le programme HPCC est sous la responsabilité directe de John H. Gibbons, Directeur du *Office of Science and Technology Policy* (OSTP), équivalent de notre Ministère de la Recherche. La surveillance du programme et l'examen du budget sont assurés par le CIC (*Committee of Information and Communication*) du *National Science and Technology Council*. Le *National Coordination Office* (NCO) for *High Performance Computing and Communications* coordonne les activités des agences fédérales et des organismes participants ou fournisseurs de services. Le NCO joue également un rôle d'interface vers le Congrès, l'industrie, le monde académique et le grand public. Le sous-comité HPCCIT (*High Performance Computing, Communications and Information Technology*) prend en charge la planification du programme HPCC et met en place des groupes de travail pour coordonner les activités dans des domaines spécifiques.

La mise en oeuvre du programme est placée sous la responsabilité des différentes agences, qui s'occupent des décisions de financement, de gestion et d'évaluation des programmes. Les projets, d'un financement moyen de l'ordre de 100.000 à 300.000 dollars, sont regroupés en "activités de programme" représentant, chacune, une enveloppe financière pouvant atteindre 40 millions de dollars.

7. Collaborations

Les projets financés par le programme HPCC réunissent industriels, laboratoires fédéraux et universités. Les

1. Dans le manifeste républicain "Contract with America", le programme HPCC figurait dans la liste des dépenses susceptibles d'être éliminées.

constructeurs d'ordinateurs fournissent aux laboratoires et universités des systèmes (parfois des prototypes) à des prix réduits ; ceux-ci les expérimentent, mesurent leurs performances et font ainsi bénéficier les constructeurs de leurs expériences.

Deux exemples de consortiums illustrent cette collaboration entre les secteurs industriels et académiques :

- Le CCSC (*Concurrent SuperComputing Consortium*) est une alliance d'universités et d'industriels qui unissent leurs compétences et leurs ressources sur les sujets de l'informatique à haute performance, des communications et du stockage de données.
- Le NCHPC (*National Consortium for High Performance Computing*) a été créé par l'ARPA pour améliorer le développement des logiciels et des applications, ainsi que pour encourager les coopérations inter-disciplinaires entre les laboratoires du Département de la Défense et des autres agences, les universités et les industriels.

La NSF a également mis en place des centres d'excellence en informatique avancée en finançant quatre centres spécialisés :

- *Cornell Theory Center* (CTC)
- *National Center for Supercomputing Applications* (NCSA), à Urbana-Champaign
- *Pittsburgh Supercomputer Center*
- *San Diego Supercomputer Center* (SDSC)

Ces centres, reliés par un réseau à très haut débit, offrent un environnement d'accueil pour la recherche industrielle et académique. Plus d'une centaine de sociétés ont déjà des contrats avec ces centres qui collaborent également avec les constructeurs de systèmes informatiques pour leur permettre d'identifier les besoins de la communauté scientifique, mais surtout pour développer et expérimenter des systèmes et des logiciels.

D'autre part, des programmes sont financés par d'autres agences, tel le programme *Biomedical Research Technology* des NIH développé avec le CTC et le NCSA. Certains centres s'appuient aussi sur des financements extérieurs au programme HPCC, comme le NCAR (*National Center for Atmospheric Research*) à Boulder, Colorado. Enfin, le département de l'Énergie et la NASA ont également installé leurs propres HPCRC (*High Performance Computing Research Centers*) : *Los Alamos National Laboratory* et *Oak Ridge National Laboratory* pour le DOE, *Ames Research Center* et *Goddard Space Flight Center* pour la NASA.

8. Résultats

Parmi les résultats qui découlent directement des financements du programme HPCC, on peut citer :

- Dans le domaine des systèmes, l'ARPA a investi depuis 10 ans dans le développement d'architectures "scalables" afin d'explorer l'utilisation du parallélisme pour augmenter les performances. Les innovations technologiques englobent les architectures de processeurs, les systèmes de cache et de mémoires, les interconnexions, les systèmes de stockage sur disques et les interfaces de réseaux de communication à haute performance.
- Le financement de centres de recherche et de calcul à haute performance qui hébergent au total plus de 100 systèmes "scalables" dont les plus puissants atteignent 150 Gigaflops. De nombreuses équipes de recherche utilisent maintenant ces systèmes et peuvent résoudre des problèmes de grandes dimensions. L'un des objectifs du programme, qui est de développer des machines parallèles d'une puissance (soutenue) d'un Teraflops, devrait être atteint.
- Le déploiement du réseau Internet, qui s'est étendu dans le monde entier ; ce réseau relie actuellement, pour les seuls Etats-Unis, plus de 1200 universités et lycées, 100 collèges et 300 bibliothèques universitaires.
- La mise en place d'une demi-douzaine de projets pilotes de recherche dans le domaine des réseaux à très grande capacité (*gigabits testbeds*), reliant 24 sites avec la participation de 7 agences fédérales, 18 opérateurs de télécommunications, 12 universités et 2 centres de calcul régionaux. Des réseaux à plusieurs Gigabits devraient être opérationnels en 1996.
- L'augmentation des collaborations entre agences fédérales, universités et l'industrie américaine conduit au développement de nouveaux logiciels.
- Des centaines de professeurs et des milliers d'étudiants ont maintenant accès à des ressources de calcul de très haute performance. Le but de ces efforts est de former un très grand nombre d'utilisateurs, afin d'incorporer les technologies et les applications du HPCC et du GII dans l'économie américaine.

On peut relever, dans le domaine particulier du parallélisme, de nombreux exemples de développements et de technologies maintenant opérationnelles :

- Les systèmes parallèles atteignant 100 Gigaflops, à la suite de partenariats avec Cray Research (T3D), IBM (SP1 et SP2), Intel (Paragon), Kendall Square Research (KSR1) et Thinking Machines (CM5). L'ARPA a travaillé étroitement avec les constructeurs pour accélérer le développement de ces architectures. Très souvent, des "versions beta" sont installées dans les centres de calcul grâce au soutien de l'ARPA et de la NSF.
- Les technologies d'interconnexion, bases de la majorité des architectures "scalables", en finançant les travaux de Caltech, du MIT, de l'Université de Washington, ...

- La technologie de système d'exploitation "micro-noyau". Le système Mach OS est aujourd'hui utilisé par plusieurs constructeurs de machines parallèles. SUNMOS, un système micro-noyau dérivé d'OSF1 et développé par *Sandia National Laboratories* (SNL) et l'Université du Nouveau Mexique, en collaboration avec Intel SSD, a été installé sur la machine Paragon prototype (1840 noeuds) du SNL et a permis d'atteindre le record de 143 Gflops (Linpack double précision).
- Les recherches dans le domaine des langages parallèles, des compilateurs et de la programmation qui ont conduit au développement de la bibliothèque SCALAPACK (version scalable de LAPACK, un ensemble de bibliothèques d'algèbre linéaire) et de nouveaux langages de programmation pour les machines parallèles, incluant FORTRAN-D, High Performance Fortran (HPF), Split-C, langages C++ data parallel et orienté objet. Les technologies de compilation financées par l'ARPA et développées à Rice University ont été transférées à plusieurs constructeurs (IBM, Intel, Motorola, Silicon Graphics, Tera Computers et Texas Instruments). La NSF soutient des travaux de recherche dans ce domaine à travers le CRPC (*Center for Research in Parallel Computation*).
- Les applications du calcul à haute performance dans des domaines variés : géophysique, astrophysique, médecine et pharmacie, apprentissage, ...

9. Conclusion

Le programme inter-agences HPCC joue un rôle de catalyseur en favorisant les initiatives entre les constructeurs, les laboratoires de recherche (nationaux et universitaires) et les industriels. Le budget du programme HPCC a augmenté chaque année de façon très significative pour dépasser, aujourd'hui, le milliard de dollars.

Malgré les menaces budgétaires, l'avenir du programme ne semble pas remis en question par la nouvelle majorité républicaine au Congrès. Cependant, certains aspects du programme risquent d'être re-orientés au bénéfice du développement de l'infrastructure de communications (les fameuses "autoroutes de l'information"). Les prochains mois pourront donc se révéler cruciaux pour l'avenir du programme HPCC et de la recherche en informatique (massivement) parallèle sur fonds publics.

10. Pour plus d'informations

De nombreux rapports relatifs au programme HPCC sont disponibles auprès du *National Coordination Office for High Performance Computing and Communications*, 8600 Rockville Pike, Building 38A, Room B1N-30, Bethesda, Maryland 20894. Par ailleurs, la majorité de ces rapports est accessible sur le serveur W3 du *National Coordination Office for HPCC* (<http://www.hpcc.gov/>).

Le serveur WWW d'ORAP

Le serveur WWW d'ORAP (<http://www.irisa.fr/orap>) s'enrichit d'informations nouvelles.

Son taux de consultation augmente de façon continue : 2500 transferts de fichiers en mars 1995 (dont 500 demandes venant de l'étranger) contre 1900 en février et 1600 en janvier.

Ce service est complété en fonction de vos remarques et souhaits. Adressez les à : Jean-Loïc Delhaye (delhaye@irisa.fr, 99 84 75 00).

Formations

- DESS Informatique du Parallélisme, Université de Franche-Comté. Responsable : Jacques Julliard (tél: 81 66 64 51, julliard@univ-fcomte.fr)
- DESS Informatique Parallèle, Université de Lille I. Responsable : Philippe Marquet (tél : 20 43 44 94, dess-ip@lil.fr)
- DESS d'Informatique, mention "calcul parallèle", Université Louis Pasteur, Strasbourg. Responsable : Guy-René Perrin (88 65 50 36, perrin@icps.u-strasbg.fr)
- Von Karman Institute for Fluid Dynamics. Renseignements : +32 2 358 1901, secret@vki.ac.be
- Computation in Sciences, Methods and Algorithms on Supercomputing for Engineering (COSMASE). Responsable : Alain Drotz (tél : +41 21 693 3506, alain.drotz@dgm.epfl.ch)
- Séminaires scientifiques du CNCPST. Renseignements : 1 44 27 26 02, cncpst@ipgp.jussieu.fr
- 10-12 mai : Journées de formation à la programmation parallèle, Lyon. Organisées par le GRECO Informatique. Renseignements : Marie-France Dudon (tél : 56 84 60 89, mm@geocub-greco-prog.fr)
- 16-18 mai : Formation PVM, Montpellier. Organisée par le CNUSC. Renseignements : CNUSC (tél: 67 14 14 14, svp@cnumeric.fr)
- 12-16 juin : Concepts et pratique du calcul parallèle, Mont-Saint-Aignan (76130). Organisé par le CRIHAN. Renseignements : CRIHAN (tél : 35 59 61 59, crihan-admin@crihan.fr)
- 12-23 juin : Ecole d'Eté d'Informatique organisée par le CEA, l'INRIA et EDF. Thème : spécification et conception des logiciels. Renseignements : Michelle Hue, EDF (1 47 65 43 06)
- 14-16 juin : Formation PVM, Montpellier. Organisée par le CNUSC. Renseignements : CNUSC (tél: 67 14 14 14, svp@cnumeric.fr)
- 26 juin au 7 juillet : Ecole d'Eté d'Analyse Numérique organisée par le CEA, l'INRIA et EDF. Thème : modélisation et simulation en physico-chimie ; application aux matériaux et aux polymères. Renseignements : Michelle Hue, EDF (1 47 65 43 06)

Vous trouverez des informations complémentaires sur le serveur WWW d'ORAP.

Merci de bien vouloir signaler à Jean-Loïc Delhaye (delhaye@irisa.fr) les formations et manifestations que vous prévoyez d'organiser.

Agenda

- 13 avril : First HPCnet workshop on European Toolsets for High Performance Computing, Amsterdam. Organisé par HPCnet, Université d'Amsterdam. Renseignements : Arjan de Mes (mes@fwi.uva.nl, fax : +31 20 525 7490)
- 23-26 avril : SUPER'95 (IBM High Performance Computing), Tucson, Arizona. Renseignements : super95@aruba.ccit.arizona.edu
- 3-5 mai : HPCN Europe'95 (International Conférence and Exhibition on High Performance Computing and Networking), Milan, Italie. Contact : Maria Luisa Origoni (tél: +39 2 7601 5672; fastfed@icil64.cilea.it)
- 16-17 mai : Journées Industrielles du Parallélisme, Bordeaux. Contact : Stephane Ubeda, 72 72 85 00, ubeda@lip.ens-lyon.fr
- 30 mai au 2 juin : 7èmes Journées Francophones du Parallélisme, Faculté Polytechnique de Mons, Belgique. Contact : renpar7@pip.fpms.ac.be
- 24-26 juillet : ASAP'95 (International Conference on Application Specific Array Processors), Strasbourg. Organisé par l'Université Louis Pasteur de Strasbourg avec le soutien de l'IEEE. Contact : asap95_organ@icps.u-strasbg.fr
- 29-31 août : EURO-PAR'95, Electrum, Kista (Suède). Renseignements : europar95@sics.se
- 12-15 septembre : PaCT-95 (Parallel Computing Technologies, third International Conference), St Petersburg (Russie). Renseignements : V.E. Malyshkin (fax : 007 3832 324 259, pact-95@comcen.nsk.su)
- 13-15 septembre : 9th International Conference on Distributed Algorithms (WDAG-9), Le Mont Saint Michel. Renseignements : Elisabeth Lebret (99 84 71 71, lebret@irisa.fr)
- septembre : Journées Industrielles du Parallélisme, Lausanne. Contact : Stéphane Ubeda, 72 72 85 00, ubeda@lip.ens-lyon.fr
- 3-8 décembre : Supercomputing'95, San Diego, Californie. Renseignements : sc95@sdsc.edu, fax : +1 619 534 5113

Consultez le serveur WWW d'ORAP : il vous fournit des informations complémentaires et des "pointeurs" vers d'autres sources ([www, ftp](http://www.ftp)).

ORganisation Associative du Parallélisme

Secrétariat : Collège de France, 3 rue d'Ulm

75231 Paris cedex 05

Tél : 1 44 27 17 03, Fax : 1 44 27 17 37

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

BI-ORAP, comme les autres informations ORAP, est disponible sur le serveur WWW d'ORAP. Si vous souhaitez recevoir BI-ORAP et les autres informations sur support papier, merci de le signaler au secrétariat ORAP.