

**noir**  
**SUR**  
**blanc**

page 2

**éditorial**

pages 3, 4 & 5

**dossier**

**Informaticiens  
et mathématiciens**

page 7

**forum**

pages 8 & 9

**avancées**

**L'activité « numérique »  
à l'IRIT**

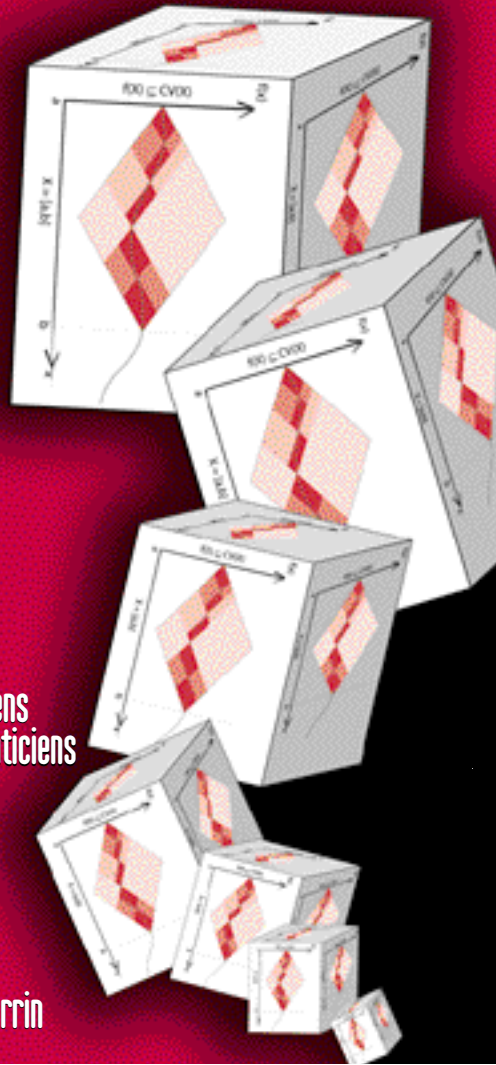
pages 10 & 11

**événements**

pages 6 & 12

**l'invité**

**Guy René Perrin**



*Nous dédions ce numéro de Noir sur Blanc à Jean Vignolle, directeur fondateur de l'IRIT, à qui nous souhaitons de toute notre amitié une retraite heureuse et sereine.*

Le rapport entre mathématiques et informatique ne se réduit pas au fait que dans un grand nombre d'universités le département de mathématiques a été le lieu privilégié de la naissance et du développement de l'informatique. Au contraire, ce rapport est multiple dans sa nature comme dans sa variété. Nous avons des domaines d'études qui sont partagés par les deux disciplines, par exemple le calcul formel ou le traitement d'images. De nouveaux problèmes ont été posés aux mathématiques dès la naissance de l'informatique, ce qui apparaît aussi bien dans la création de nouvelles théories, comme celle de la complexité, que dans le renouveau de théories existantes, comme c'est le cas de la logique. D'autre part, de nouveaux problèmes sont posés à l'informatique par les mathématiques, comme la nécessité de la mise au point de nouvelles architectures.

À l'IRIT, la rencontre entre mathématiques et informatique s'est initiée, dès le début, au sein de l'équipe Informatique numérique et calcul parallèle – aujourd'hui équipe Algorithmes Parallèles et Optimisation – et elle s'est étendue progressivement à d'autres équipes grâce à des approfondissements dans des domaines tels que l'Intelligence Artificielle ou le traitement et la synthèse d'images.

Dans le *dossier*, J. Noailles présente les systèmes hybrides, dont l'évolution dépend de variables continue et discrètes, comme nouveau challenge de la coopération entre mathématiques et informatique en vue de recherches conjointes sur l'hybridation proprement dite. *L'invité* Guy-René Perrin nous montre les nécessités, tant au plan national qu'international, d'équipements (superordinateurs, serveurs de bases de données, dispositifs de visualisation, etc.) répondant au grand défi du calcul à hautes performances.

C'est plutôt de la complexité des phénomènes étudiés que vient le défi s'agissant du champs des relations entre l'ordinateur, l'homme et le système socioculturel. La coopération entre différentes communautés scientifiques devient de plus en plus nécessaire, et l'un des lieux privilégiés de cette coopération se situe certainement entre les mathématiques et l'informatique.

Luis Fariñas del Cerro



L'idée d'une méthode d'imagerie utilisant l'impédance électrique remonte à la fin des années 70 (Dines, Lytle, Webster).

Il s'agit d'évaluer la distribution de conductivité dans un milieu à partir de mesures électriques discrètes à sa périphérie. Le phénomène de propagation électrique est modélisé grâce à des hypothèses simplifiées et aux équations de Maxwell. Le problème est un problème inverse (identification de paramètres) qui ajoute à la caractéristique des problèmes inverses d'être « mal posés » au sens de Hadamard une forte non linéarité. Les premiers travaux théoriques sur le sujet sont dus à Calderon, travaux prolongés par Kohn et Vogelius. Plus tard, Sylvester et Uhlmann ont étudié l'unicité de la solution en dimension supérieure à 2, enfin en 93 Nachman a établi cette unicité en dimension inférieure à 2. Le côté « mal posé » du problème (de fortes variations de conductivité dans le domaine peuvent induire que de très faibles variations électriques à la périphérie) et sa non linéarité rendent le calcul approché d'une solution extrêmement délicat et imposent l'utilisation de méthodes numériques sophistiquées.

La tomographie d'impédance est intéressante à plusieurs titres, théoriquement car le modèle mathématique est simple et le problème mathématique facile à comprendre ; pratiquement car ses domaines d'applications sont très nombreux.

**Pierre-Marie Marsili**  
Équipe Algorithmes  
Parallèles et Optimisation

**Directeur de la publication**  
Luis Fariñas del Cerro

**Directrice adjointe de la publication**

**Secrétariat de rédaction**

Colette Ravinet

**Comité de rédaction**

Régine André-Obrecht, Vincent Charvillat,

Jérôme Lang, Mustapha Mojahid, Gérard Padou,

Pascal Sainrat, Patrick Sallé, Jacques Virbel

**Maquette** Lestang CREATION

**Contact de la rédaction**

05 61 55 65 10 – nsb@irit.fr

ESN/EDU/BB

## Informaticiens et mathématiciens les points de rencontre se multiplient

**Accorder  
le temps « vrai »  
de l'équation  
différentielle et  
le temps « abstrait »  
de l'automate :  
un défi pour  
mathématiciens  
et informaticiens  
en vue de la maîtrise  
des systèmes  
dynamiques hybrides.**

Pendant longtemps, les mathématiciens n'ont vu dans l'Informatique qu'un ensemble de techniques et de machines pour effectuer leurs calculs.

Grâce au développement de bibliothèques numériques de plus en plus complètes et efficaces, cet outil avait le bon goût de devenir chaque jour plus transparent. Ainsi pensaient-ils pouvoir rapidement consacrer tout leur temps à ce qu'ils (surtout les mathématiciens appliqués) considéraient être l'essence de leur activité: la modélisation, l'analyse mathématique et numérique des problèmes scientifiques et techniques. Durant le même temps les informaticiens s'affairaient à jeter les bases de ce qu'ils souhaitaient voir reconnaître comme une science, efforts dans lesquels la logique a joué un rôle fondamental. Ainsi l'ordinateur, point d'arrivée des premiers, était le point de départ des seconds.

Depuis, la situation a bien changé. En plus des domaines classiques du calcul scientifique, problèmes issus des sciences physiques ou problèmes de contrôle des systèmes construits par l'homme, les points de rencontre se sont multipliés. On peut citer en vrac, sans être exhaustif, le traitement des images et du son, la vision par ordinateur, la robotique, la fouille de données avec extraction de

connaissances, l'indexation avec sémantique sous-jacente, la sémantique formelle, le calcul formel, l'arithmétique des ordinateurs et les perspectives immenses ouvertes par la biologie. Le parallélisme a joué un rôle important dans le rapprochement des deux communautés. Les premières architectures parallèles étaient dédiées au calcul dit intensif qu'exigeaient notamment la mécanique des fluides, la météorologie, la chimie et la biologie moléculaire.

S'y greffent aujourd'hui le problème des écoulements réactifs couplant mécanique des fluides et réactions chimiques avec des applications en étude de la combustion, des plasmas, en aérodynamique et astrophysique, et le problème de couplage de phénomènes avec des échelles de temps très différentes comme dans le programme du changement climatique global (*Global Change*). Dans tous ces cas, les mathématiciens comprirent vite que les solutions se situaient non seulement au niveau de l'implantation numérique et des algorithmes numériques mais aussi à celui de la modélisation et de l'analyse mathématique.

Ainsi, s'élabora la démarche de la décomposition en sous domaines pour les phénomènes modélisés par des équations aux dérivées partielles.

Le paradigme « Divide and Conquer » n'est rien d'autre que le versant informatique de la décomposition. Surtout, cette rencontre imposa une nouvelle discipline, l'algèbre linéaire numérique, procédant autant des mathématiques numériques que de l'infor-

matique. Elle s'avère aujourd'hui la composante essentielle du calcul à haute performance, élément stratégique aussi bien dans l'activité scientifique qu'économique.

Cette rencontre prend, aujourd'hui, une amplitude nouvelle dans l'étude des Systèmes Dynamiques Hybrides (SDH). Elle nécessite une interdépendance se situant aux fondements mêmes des deux disciplines. On désigne par SDH, un système dont l'évolution dépend de l'interaction de variables « continues » (à valeurs dans un espace vectoriel normé) et de variables discrètes (à valeurs dans un ensemble au plus dénombrable). Un exemple, très élémentaire, est celui du système de chauffage d'une pièce, constitué par le radiateur proprement dit (composante continue) et par le thermostat (composante discrète caractérisée par une variable booléenne). Les systèmes mettant en jeu plusieurs agents tentant de faire le meilleur usage individuel d'une ressource commune mais rare, en sont un deuxième exemple. C'est le cas d'automobilistes devant se partager la ressource espace-temps sur une autoroute très encombrée. On peut laisser chaque agent choisir sa propre dynamique (niveau continu) et les coordonner (niveau discret) dès qu'il y a conflit. En fait, la plupart des systèmes construits par l'homme sont de nature hybride : avions, automobiles, calculateurs, machines à laver... Dans chacun d'eux, existe un niveau logique (ou discret) engendrant des modes de fonctionnement continus.

Les recherches sur les systèmes dynamiques continus et celles sur les systèmes

discrets existent depuis longtemps, mais elles se sont effectuées jusqu'à présent dans la plus totale indépendance, reflétant de manière caricaturale les problématiques de deux communautés : le continu aux mathématiciens, le discret aux informaticiens.

Dans le premier cas, la modélisation repose sur les équations différentielles et les questions centrales sont celles de la stabilité, de la contrôlabilité et du contrôle optimal. Les réponses font appel à l'analyse fonctionnelle, la géométrie différentielle, l'algèbre linéaire et l'analyse numérique.

Dans le deuxième cas, le modèle est celui d'un système à transitions dont la sémantique dénotationnelle peut s'exprimer à l'aide, notamment, d'automates, d'algèbre de processus, la question centrale est la vérification qui demande de faire des preuves de programmes. Ainsi le comportement de ces systèmes est-il étudié à l'aide de raisonnements qui font intervenir différentes logiques : logique de Hoare, logique temporelle. Jusqu'au milieu des années 90, l'étude des SDH était l'apanage, quasi exclusif, des ingénieurs. En l'absence de paradigmes généraux, ils procédaient au cas par cas, juxtaposition de manière « ad hoc » caractère continu et caractère discret. L'échec d'ARIANE 5 montre les limites de cette pratique. Imputé au logiciel, ce dernier était pourtant celui qui avait si bien marché avec ARIANE 4.

C'est même la raison pour laquelle il avait été recopié ! En fait, le système continu (le lanceur) avait changé alors que

le logiciel (le niveau discret) avait été conservé. Juxtaposition n'est pas hybridation !

S'impose donc, depuis ces dernières années, la nécessité de traiter les systèmes dynamiques hybrides en tant que tels. Ainsi, sont nées de nombreuses modélisations tentant de réconcilier le temps « vrai » de l'équation différentielle avec le temps « abstrait » de l'automate. Le chantier est immense, l'exemple de l'étude dans sa généralité, du problème de la stabilité de systèmes hybrides, même relativement simples, permet de l'affirmer. On a, en effet, démontré qu'il se ramenait à celui, indécodable, de l'arrêt d'une machine de Turing.

La modélisation, l'analyse et le contrôle des Systèmes Dynamiques constituent un lieu de rencontre privilégié.

En effet, on aurait tout aussi bien pu évoquer le développement croissant des systèmes « intelligents ». Destinés à évoluer dans des univers changeants, ils doivent « apprendre » et « s'adapter », il s'agit alors de représenter et de traiter des connaissances en général imprécises, en un mot de se tourner vers des démarches de l'intelligence artificielle. L'hybridation entre le Continu et le Discret devient alors celle entre le Quantitatif et le Qualitatif.

Décidément, informaticiens et mathématiciens vont, de plus en plus, devoir se retrouver côte à côte !

Joseph Noailles

# Calculateurs et Calcul à haute performance : présent et futur

entretien avec  
Guy René Perrin

La 16<sup>e</sup> édition du TOP 500 donne la liste des 500 ordinateurs les plus puissants installés dans le monde, classés par ordre décroissant de leur performance sur le benchmark LINPack (voir aussi BI-ORAP Janvier 2001).

Elle révèle les chiffres suivants :

La France compte 29 systèmes installés pour 55 en Allemagne et 34 en Grande Bretagne (en y incluant le Centre Européen de Reading) mais la France ne compte aucun système dans le TOP 50 (qui correspond au TOP 10 européen) alors que l'Allemagne et la Grande Bretagne en comptent chacune 4.

La performance (Rmax) cumulée est : Allemagne : 8 470 Gflops dont 5 658 Gflops pour la recherche ; Grande-Bretagne : 4 802 Gflops dont 3 540 Gflops pour la recherche ; France : 2 634 Gflops dont 1 526 Gflops pour la recherche.

Comment interpréter et expliquer ces chiffres qui dénotent un retard important de la France par rapport à deux pays au niveau desquels nous étions au début des années 80 ?

D'abord, il ne faut pas tout faire dire à ce type de classement qui n'est qu'une donnée parmi d'autres. Les choses évoluent très vite et les classements dépendent souvent d'un ou deux gros investissements et de la date de leur réalisation. Il faut donc lisser ces données sur la durée. Ceci étant, en gros, ces chiffres confirment le sentiment général : l'équipement français en moyens de calcul haute performance est encore insuffisant. L'écart que vous citez entre la France et les pays européens que vous mentionnez (auxquels on pourrait ajouter l'Europe du Nord) est en effet de cet ordre. En regardant les choses d'un peu plus près, on constate cependant que sur les années 1998 à 2001, la France a un peu redressé son image. Le Gouvernement a beaucoup investi dans le renouvellement des équipements des centres nationaux (CINES, IDRIS et CEA) : les puissances de calcul ont été multipliées environ par 10 dans cette période. Je renvoie au rééquipement spectaculaire du CINES, à l'installation vectorielle puissante à l'IDRIS

et à l'annonce récente du renouvellement de la machine parallèle, également à l'IDRIS : dans chacun de ces cas il s'agit de la plus grosse configuration installée en Europe, à ce moment là, par le constructeur choisi. Mais naturellement, dans le même temps, nos voisins ne sont pas restés inertes, ce qui ne veut pas dire en fait que la France est 2 ou 3 fois moins bien équipée que ses voisins, mais que nous avons un différentiel chronique de 6 mois ou un an par rapport à eux !

Ce qui est réellement préoccupant, me semble-t-il, est davantage la faiblesse de la France en configurations intermédiaires de calcul : le tissu de calcul sur les grands sites scientifiques est très insuffisant. Sous l'impulsion de Claude Allègre, une politique d'équipements mi-lourds a été engagée par le Ministère de la Recherche, dès 1998, qui ne doit évidemment pas être relâchée. Ces équipements de tous ordres en supercalculateurs, dispositifs de visualisation, serveurs de bases de données devaient accompagner la remise à niveau de nos infrastructures réseau, avec le déploiement de Renater 2 (et maintenant la préparation de Renater 3). Il s'agit naturellement de ne pas baisser la garde. Un point également d'ordre qualitatif : nous avons encore besoin de clarifier notre politique d'accès aux grands moyens de calcul. Il est clair que ceux-ci doivent être réservés aux besoins des grandes simulations numériques, tandis que la puissance de calcul plus globale doit être répartie sur les grands sites scientifiques, dans des centres intermédiaires et dans les laboratoires eux-mêmes.

Ce retard n'est-il pas, à terme, très pénalisant pour ceux, nombreux, des grands challenges scientifiques et techniques qui reposent fortement sur le Calcul à Hautes Performances ?

Il peut l'être en effet et peut entraîner certains de nos collègues à chercher ailleurs les moyens de calcul qu'ils ne trouvent pas ici. De là à dire que la recherche française serait de moins bonne qualité, et d'où pourrait expliquer ainsi la baisse relative d'impart de notre pays, je m'en garderais.

## Contribution à la réflexion sur l'objet informatisé, côté architecture des machines

Le texte de Pascal Sainrat (Noir sur Blanc, 3 novembre 2000) souligne le paradoxe des objets informatiques : ces objets apparaissent dans un nombre croissant d'applications d'usage quotidien, ils s'adressent donc à un nombre croissant d'individus, ce qui force à constamment en améliorer la simplicité d'utilisation ; mais paradoxalement, l'étendue et le nombre croissant d'applications envisagées (téléphonie, PDA, visioconférence...) et leur regroupement très rapidement la complexité de l'objet lui-même : les besoins en puissance de calcul deviennent extrêmes, et simultanément il faut satisfaire des contraintes strictes en consommation et temps-réel. Si Pascal Sainrat aborde le premier aspect de ce paradoxe, en tant que chercheur en architecture je voudrais souligner cet autre aspect de la mutation de l'objet informatique, et notamment les conséquences étonnantes et très positives qu'il pourrait avoir sur l'industrie et la recherche en micro-architecture en Europe.

La prééminence du modèle du PC a engendré celle de quelques architectures de processeurs, et cette préémi-

nence, combinée à l'avantage commercial qu'engendrent les problèmes d'incompatibilité entre jeux d'instructions, a longtemps contribué à brider l'industrie et la recherche européennes sur les microprocesseurs. Maintenant, la diversité et la complexité des applications enfonces obligent les processeurs/systèmes enfonces à rivaliser en performance et fonctionnalités avec les processeurs dits « généralistes » ou « haute-performance ». Cependant, les applications embarquées n'ont pas les mêmes contraintes de compatibilité binaire que les applications destinées aux PCs ou stations de travail, notamment parce que leur mode de distribution est différent (les applications sont fournies avec la machine). En conséquence, s'il est nécessaire de concevoir des architectures enfonces/embarquées très performantes, il existe une plus grande liberté dans le choix et la conception de ces architectures. Simultanément, le développement de Java et notamment de micro-machines virtuelles destinées aux systèmes enfonces accroît encore cette liberté, et enfin le développement industriel récent de la traduction binaire (processeurs Crusoe de Transmeta utilisés dans certains PCs Sony Vaio) achève de déconnecter le

choix du cœur de calcul (processeur) de l'application, même pour des programmes destinés aux PCs. Mais la mutation ne s'arrête pas là : la demande croissante de transistors permet maintenant d'envisager des applications conséquentes avec les composants reconfigurables, dont le circuit est un support plus ou moins générique modifié de manière logicielle pour chaque application, et pour lesquels la liberté de conception est encore plus importante.

En résumé, cette conjonction de la prolifération rapide des applications enfonces et de la maturation de concepts antérieurs (traduction binaire, circuits reconfigurables, Java) ont presque brutalement créé une situation nouvelle où les besoins exprimés sont très importants mais où la liberté de conception ne l'est pas moins. Même si cette situation va engendrer une tension particulière sur notre capacité à compiler pour des architectures variées, complexes et hétérogènes, elle constitue manifestement une opportunité remarquable pour l'industrie comme pour la recherche en micro-architecture en Europe.

Olivier Yemam,  
Professeur au Laboratoire  
de Recherche en Informatique,  
Université Paris Sud, Orsay.

## à lire...

Seuls des ouvrages parus en 2000 et 2001 dont les chercheurs de PIRIT sont auteurs ou éditeurs sont signalés ici. Pour plus d'informations sur les publications du laboratoire, consulter son site <http://www.inria.fr/inf/rubrique/Publications> ou s'adresser au Centre de Documentation de PIRIT (Michèle Rommens, tél 05 61 55 61 49, mel.rommens@irit.fr).

F. Cottet, J. Delacroix, C. Kaiser, Z. Mameri. Ordonnement temps réel - Cours et exercices corrigés. Hermès, Paris, 2000.

J.-P. Bահoun, A. Yonezawa, B. Takanobu, J.-P. Briot. Object-Oriented Parallel and Distributed Programming. Hermès, Paris, 2000.

Z. Mameri. SDL. Modélisation de protocoles et systèmes réactifs. Hermès, Paris, 2000.

H. Prade, R. Jeansoulin, C. Garbay. Le Temps, l'Espace et l'Évolution en Sciences du Traitement de l'Information. Cépaduès-Éditions, Toulouse, 2000.

L. Karsenty, R. Dieng, A. Giboin, G. de Michels. Designing Cooperative Systems: The Use of Theories and Models. Eds: IOS Press, Amsterdam, 2000.

P. Zarafé (Ed.). Is the Electronic business a challenge for DSS? The 11th Meeting of the Euro Working group on DSS, Toulouse, France, 8-10 juin 2000.

N. Aussenac-Gilles, B. Biébow, S. Zulman, (Eds.). Proceedings of the International Workshop on Ontologies and Texts held before ECAW'2000, Juans-Les-Pins. Eds: Université Paul Sabatier, Toulouse, 2000.

M. Mojahid, J. Virbel, (Eds.). Document Electronique, méthodes, démarches et techniques cognitives, CIDE 2001, Toulouse, 24-26 octobre 2001. Europa, Paris, 2001.

Collectif. Veille stratégique, scientifique et technologique. VST'2001, Barcelone, 15-19 octobre 2001. 2 tomes. IRIIT-Delta Veille, Toulouse, 2001.

S. Benferhat, P. Besnard, (Eds.). Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty, ECSQARU 2001, Toulouse, France. Eds: Springer, 2001.

Collectif. L'Intelligence Artificielle, mais enfin de quoi s'agit-il ? des chercheurs de l'IRIT répondent. Les livrets du Service Culture UPS, n° 3, novembre 2001.

S. Chopra, A. Herzog, (Guest Editors). Belief Change. Theory and Practice, Journal of Applied Non-Classical Logics? Volume 11, n° 1-2, 2001. Hermès Sciences.

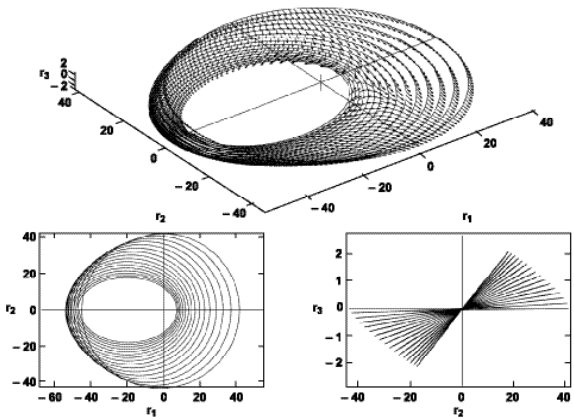
D. Lavenier, D. Litaize. Architecture des ordinateurs, n° spécial Technique et science informatiques, 2001, volume 20. Hermès, Paris.

D. Ventre, F. David. Votre entreprise sur Internet. Conseils pratiques, juridiques et techniques. Cépaduès-Éditions, Toulouse, 2001.

# L'activité « numérique » à l'IRIT

Cette activité, au nom ambigu mais coutumier à l'IRIT, concerne une quinzaine de chercheurs et doctorants. Leurs objectifs et démarches relèvent surtout des pondérations variables, des mathématiques appliquées, du calcul scientifique et de l'informatique. Toutefois, l'algorithmique numérique est le cœur de l'ensemble des travaux qui s'inscrivent dans trois axes principaux : l'algèbre linéaire numérique, l'algorithmique asynchrone, l'optimisation dont le contrôle optimal. Cette énumération cache le versant informatique de cette activité centré sur la méthodologie informatique parallèle, la pratique des supercalculateurs et les noyaux de calcul à haute performance.

— Transfert orbital non coplanaire en temps minimal obtenu à l'aide de méthodes de contrôle optimal —



## Les thèmes

### Algèbre linéaire numérique

Noyaux de calcul haute performance/Calcul réparti et metacomputing. Algèbre linéaire creuse (solveurs directs et itératifs).

### Algorithmes asynchrones

Décomposition en sous domaine et méthodes asynchrones. Parallélisation de codes.

### Contrôle optimal

Contrôlabilité et contrôle géométrique. Conditions nécessaires. Contrôle paramétrique et techniques homotopiques. Approches numériques directes et indirectes. Synthèse et réseaux neuronaux. Dynamique spatiale, optimisation de trajectoires, transferts orbitaux à poussées faibles. Bases de Grobner et contrôle optimal.

### Optimisation globale

Arithmétique et Analyse d'intervalle d'intervalle. Fonctions d'évaluations. Méthodes de Branch-and-Bound.

### Optimisation de grande taille

Problèmes partiellement séparables. Préconditionneurs Élément-par-Élément. Nouvelle classe de préconditionneurs Élément-par-Élément.

## Les réalisations

En plus des questions directement issues de la problématique de leur discipline, les numériques ont la chance de pouvoir puiser dans le réel de nombreux problèmes de nature scientifique et/ou technique. Ceux de l'IRIT ne s'en privent pas avec la volonté affirmée de mener chaque fois la résolution de ces problèmes à leur terme aussi bien numérique (analyse et algorithmique) qu'informatique (implémentation et expérimentation). Ainsi se sont développés, dans le cadre de projets institutionnels et de conventions d'études, avec les centres de recherche, les grands organismes et les entreprises, des relations dont certaines durent depuis une dizaine d'années. Citons, parmi les plus régulières, celles avec Rutherford Appleton Laboratory (Oxford), l'Université de Tennessee et Oak Ridge Lab (USA), l'Université de Pavie (Italie), le CNES, le CERFACS, EADS, l'INRIA et parmi les plus récentes : l'Université de Berkeley (USA), l'Université de Munster (D) et ALCATEL.

## À utiliser

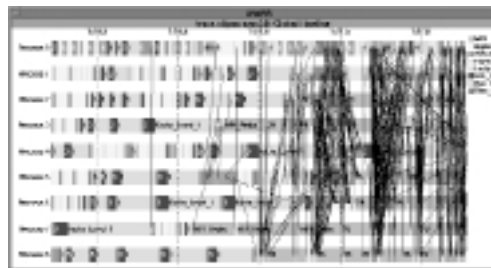
De nombreux logiciels, issus de notre activité sont mis à la disposition de la communauté scientifique. Certains de ces outils sont aussi disponibles dans les bibliothèques PARASOL (ESPRIT IV Long Term Research Project), Harwell Subrouting Library, NETLIB (dont l'ENSEEIH est site serveur : [www.enseiht.fr/Netlib/](http://www.enseiht.fr/Netlib/)) et sur notre serveur.

■ **Algèbre linéaire pleine :**  
RISC BLAS, factorisation de cholesky modifié

■ **Traitement des matrices creuses :**  
- Factorisation LU/OR pour multiprocesseurs à mémoire partagée, disponible dans la bibliothèque HSL-RAL 2000 ([www.cse.circ.ac.uk/Activity/HSL](http://www.cse.circ.ac.uk/Activity/HSL))  
- Réordonnement des matrices creuses, disponible dans HSL-RAL 2000 et sous [www.netlib.org/linalg/lamd](http://www.netlib.org/linalg/lamd)  
- MUMPS : solveur pour architectures à mémoire distribuée. PARASOL EU LTR project ([www.enseiht.fr/apo/MUMPS](http://www.enseiht.fr/apo/MUMPS))

■ **WASP** (Wavelet Adaptive Solver for boundary value Problems) [www.enseiht.fr/apo/wasp](http://www.enseiht.fr/apo/wasp)

— Trace d'exécution d'un solveur distribué asynchrone pour matrices creuses —



## bibliographie

P. Amestoy, P. Berger, M. Daydé, L. Duff, V. Frayssé, L. Giraud, D. Ruiz. *Euro-Par'99 Parallel Processing Proceedings of the 5th International Euro-Par Conference, Toulouse*, Eds : LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, 1685, SPRINGER, BERLIN, 31/10/03 SEPTEMBRE 1999.

J.-B. Caillau, J. Noailles. *Coplanar control of a satellite around the Earth in ESAIM Control, Optimisation and Calculus of Variations* Eds : EDP SCIENCES, SMAI, V.6, p. 239-258, FÉVRIER 2001.

J.-B. Caillau, J. Noailles. *Sensitivity analysis for time optimal orbit transfer in Optimization*, Eds : GORDON AND BREACH SCIENCE PUBLISHERS ASSOCIATION, AMSTERDAM, V. 49 N. 4, p. 327-350, 2001.

P. Amestoy, L. Duff, J.-Y.L'Excellent, J. Koster. *A fully asynchronous multifrontal solver using distributed dynamic scheduling in SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications* Eds : SIAM, V. xx, p. xx, 2000.

M. Daydé, L. Duff. *The RISC BLAS : A Blocked Implementation of Level 3 BLAS for RISC Processors in ACM Transactions on Math. Soft.* V. 25 N. 3, p. 316-340, SEPTEMBRE 1999.

D. El Baz, J.C. Miellou, P. Spitéri. *A new class of asynchronous iterative algorithms with order interval in Mathematics of Computation*, Eds : AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY, V. 67 N. 221, p. 237-255, 1998.

L. Giraud, R. Gui varch, J. Stein. *Parallel Distributed Fast 3D Poisson Solver for Mesoscale Atmospheric Simulations. International Journal of High Performance Computing Applications*, 2001, vol.151, p. 36-46A paraître.

## Les séminaires

**INSIDITE PENTIUM 4 PROCESSOR** par Doug Carmean.

**SPÉCIFICATION D'OPÉRATION EN UML, L'APPROCHE DESCRIPTIVE** par Alfred Strohmeier (École polytechnique fédérale de Lausanne).

**ALGORITHMIQUE COMBINATOIRE DESTREILLIS** par Lhouan Nourine (LIRMM, Montpellier).

**MPEG-7 ET INDEXATION MULTIMÉDIA PAR PHILIPPE JOLY** (ASIM-LIP6, Université Pierre et Marie Curie, Paris).

**"SEGMENTATION SPATIO-TEMPORELLE DE SÉQUENCES D'IMAGES** par Jenny Benois-Pineau (École Polytechnique, Université de Nantes).

**INFORMATIQUE QUANTIQUE : PRINCIPES ET ALGORITHMES** par Philippe Jorrand (Laboratoire Leibniz – IMAG, Grenoble)

**TERMINATION OF COMPUTATIONS IN GEOMETRY** par Jan van Plato (Université d'Helsinki).

**CAN CHIPS BE SIMULATED ON A COMPUTER ?** par Phil Diamond (Brisbane, Australia).

**THE POSSIBILISTIC APPROACH TO THE NEWSBOY PROBLEM** par Pei Jun Guo (Université de Kagawa – Japon).

**PANORAMA DES CONCEPTS ET APPLICATIONS DES SYSTÈMES MULTI-AGENTS** par Marie-Pierre Gleizes (IRIT, Université de Toulouse)

**INFÉRENCE DÉTYPÉE À BASE DE CONTRAINTES** par François Potter (INRIA).

**MÉTHODOLOGIE DES SYSTÈMES MULTI-AGENTS** par Yves Demazeau (Laboratoire Leibniz, Grenoble).

05 61 55 65 10 / info@irit.fr

# Le séminaire IRIT...

Dans le cadre de son séminaire, l'IRIT propose systèmes multi-agents. Au second semestre,

## Cycle systèmes multi-agents

L'évolution des applications informatiques conduit à la conception de logiciels de plus en plus complexes. Les systèmes multi-agents abordent la conception de tels logiciels en les considérant constitués d'entités autonomes ayant une connaissance partielle du monde et des objectifs propres. Ces agents peuvent ainsi avoir des interactions inattendues et inadaptées qui les conduisent à négocier par le biais d'actes de communication spécifiques pour obtenir un comportement collectif cohérent et pertinent. L'objectif du cycle systèmes multi-agents est de présenter d'une part les principes de base de tels systèmes et d'autre part des travaux existants dans des domaines à l'intersection des systèmes multi-agents et d'autres axes de recherche en informatique tels que l'internet, le génie logiciel, la robotique, l'émergence.

**CONFÉRENCIERS :** Marie-Pierre Gleizes, IRIT, Toulouse. Yves Demazeau, IMAG, Laboratoire Leibniz, Grenoble. Alexis Drogoul, LIP6, Université Paris 6. Claude Lattaud, Laboratoire d'Intelligence Artificielle, Université Paris 5. Jacques Ferber, LIRMM, Université Montpellier II. Matthias Klusch, DFKI, Saarbrücken. Pierre Glize, IRIT, Toulouse.

Le séminaire est ouvert à tous. Pour recevoir le de diffusion électronique.

05 61 55 65 10 / info@irit.fr / <http://www.irit.fr/MANIFS/manifs.html>

pour l'année universitaire 2001-2002 un cycle celui-ci sera suivi d'un cycle apprentissage.

## Cycle apprentissage

L'apprentissage constitue un des champs de l'intelligence artificielle qui vise à simuler sur des machines l'aptitude de l'homme à « apprendre ». On comprend facilement que ce domaine ne relève pas uniquement de l'informatique et fait appel à des compétences extérieures à la discipline (sciences cognitives, neurosciences, philosophie aussi, etc...). Le cycle apprentissage est volontairement restreint à l'aspect purement informatique du domaine. Il s'agit donc simplement de présenter d'une part, les principes théoriques qui guident l'information dans le domaine et d'autre part, les principales pistes explorées à ce jour (réseaux de neurones, programmation logique inductive, support vector machines, etc...).

**CONFÉRENCIERS :** Gilles Richard, IRIT. Michèle Sebag, LMS, École Polytechnique, Palaiseau. Hélène Paugam-Moisy, Université Lumière Lyon 2, Institut des Sciences Cognitives, Bron. François Denis, Laboratoire d'Intelligence Fondamentale, Centre de Mathématiques et d'Informatique, Marseille. Céline Rouveiroi, laboratoire IRI, Université Paris XI-Orsay.

programme demander à être inscrit sur la liste

## Les Passerelles de l'IRIT

Espace ouvert d'échange et de partage, les Passerelles de l'IRIT proposent des rencontres entre la recherche en informatique et le monde socio-économique et culturel. C'est dans ce cadre que s'inscrivent, entre autres :

1. Les rencontres recherche-industrie qui visent à impliquer le monde de la recherche dans son environnement socio-économique en favorisant le dialogue entre chercheurs et industriels, décideurs, spécialistes ou simples utilisateurs. Elles proposent des journées thématiques présentant sous forme d'exposés ou de démonstrations, les avancées des recherches menées à l'IRIT. En 2001, trois journées ont déjà été organisées :

- Les STIC au service de la santé : applications et services, 30 janvier 2001.
- Présentation du programme européen IST, 6 mars 2001.
- VISIOMIP (VISION par ordinateur en Midi-Pyrénées), Cahors, 7 juin 2001. À l'occasion du congrès DRASIS 2001 (GDR ISIS) qui réunissait à Cahors du 5 au 8 juin la communauté française de chercheurs en vision par ordinateur, une demi-journée de rencontre recherche/entreprises organisée par l'IRIT. VISIOMIP, s'est tenue le 7 juin.
- Une quatrième rencontre : « Veille scientifique et technologique ; Télérlogie » aura lieu le 6 décembre 2001 à l'IRIT.

Daniel.Ventre@irit.fr  
<http://www.irit.fr/MANIFS/passerelles/industrie>

2. Les actions de diffusion de la culture scientifique et technique et les initiatives centrées sur le dialogue art-science, parmi lesquelles :

- Le spectacle d'Amiragap – issu de la collaboration avec l'équipe Images de Synthèse et Réalité Virtuelle – lors de l'intervention de J.-P. Lesca « Animation et réalité virtuelle pour le spectacle d'art vivant » au Colloque International sur le Conteur Virtuel, Avignon, 27-28 septembre 2001.
- Expérimentation EN cinema 7 édition, ce que l'oreille dit à l'œil, 16-17 octobre, proposé à l'occasion de la Fête de la Science 2001, en collaboration avec le Service Culture de l'UPS, ainsi que le hors série n° 2... Villes... programmé dans le cadre du Festival ENSEEHIT, Cinéma etc, Toulouse, 18 janvier 2001.
- La conférence de B. Pavard, « Développement et apport des nouvelles technologies. Applications au travail collaboratif » lors de la manifestation annuelle « Echos-Sciences », Cahors, 19 novembre – 1<sup>er</sup> décembre 2001.
- La publication de « L'Intelligence Artificielle, mais enfin de quoi s'agit-il ? » des chercheurs de l'IRIT Répondant... » Les livrets du Service Culture UPS, n° 3, novembre 2001.

Info@irit.fr  
<http://www.irit.fr/MANIFS>

20 novembre 2001

■ Développement et apport des nouvelles technologies. Applications au travail collaboratif.

Bernard Pavard, IRIT

Conférence dans le cadre de la manifestation annuelle « Echos-Sciences », Cahors, 19 novembre – 1<sup>er</sup> décembre 2001

22 novembre 2001

■ Séminaire IRIT  
Michael Freund,  
Université d'Orléans  
Révision conditionnelle dans les systèmes induits

23-24 novembre 2001

■ Journées Recherches sur le langage des signes, IRIT : <http://www.irit.fr/recherche-LSF>

29 novembre 2001

■ Séminaire IRIT  
Valentin Shehtman,  
Université de Moscou  
Many-dimensional modal logics

6 décembre 2001

■ Les Passerelles de l'IRIT  
Rencontre recherche-industrie : veille scientifique et technologique. Télérlogie

20 décembre 2001

■ Séminaire IRIT  
Cycle Apprentissage 1  
Gilles Richard, IRIT  
Apprentissage : beaucoup de questions, quelques réponses

10-12 Janvier 2002

■ Catégorisation des entités spatiales dans la langue et la cognition  
Conférence co-organisée dans le cadre du projet COG135 de l'ACI

Cognitive du MENRT par l'Équipe de Recherche en Syntaxe et Sémantique, Laboratoire Jacques-Ladrière, IRIT (Toulouse), Laboratoire Cognition et Développement (Paris) IRIT

17 janvier 2002

■ Séminaire IRIT  
Cycle Apprentissage 2  
Michèle Sebag,  
LMS, École Polytechnique, Palaiseau  
Programmation génétique pour l'apprentissage de programmes sous la contrainte des connaissances du domaine

29-30 Janvier 2002

■ Inscription spatiale du langage : structures et processus.  
Journée Nationale organisée avec le soutien de l'ACI Cognitive, IRIT

14 février 2001

■ Séminaire IRIT  
Cycle Apprentissage 3  
François Denis, Laboratoire d'informatique fondamentale Centre de Mathématiques et d'Informatique, Marseille  
Un exemple d'apprentissage semi-supervisé

24-25 avril 2002

■ KR2002, 8th International Conference on Principles of Knowledge and Reasoning  
Centre de Congrès Pierre Baudis, Toulouse  
<http://www.kr.org/kr/kr02/>

Plus d'informations

■ Pour plus d'informations sur les manifestations organisées et co-organisées par l'IRIT : <http://www.irit.fr/MANIFS/manifs.html>

nb événements  
novembre 2000 > novembre 2001

le point

## Les congrès

**RTS'2001** > 9<sup>e</sup> conférence internationale sur les systèmes temps réel, Paris, 6/8 juin 2001

**Journées PRO** > Parallélisme, Répartition et Objets, ENSEEHIT, Toulouse, 15/16 mars 2001

**Premières Journées Francophones Modèles Formels de L'interaction** > Toulouse, 21/23 mai 2001

**ORASIS 2001** > Vision par ordinateur, Cahors, 5 - 8 juin 2001

**ACL2001** > UT1, Toulouse, 6/11 juin 2001

**PaDD'2001** > 4th International Workshop on Parallel and Distributed Databases: Innovative applications and new architectures, Munich, 3/7 septembre 2001

**ESI XIX** > Euro Summer Institute Decision Analysis and Artificial Intelligence, IRIT, 10/21 septembre 2001

**ECSDARU 2001** > Sixth European Conference on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty, IRIT, Toulouse, 19/21 septembre 2001

**PRESCOT** > Journée d'Étude sur le Dialogue Correctif, IRIT, Toulouse, 3 octobre 2001

**V.S.S.T'2001** > Veille stratégique scientifique et technologique, Barcelone, 15/19 octobre 2001

**CIDE 2001** > 4<sup>e</sup> Colloque International sur le Document Electronique, IRIT, Toulouse, 24/26 octobre 2001

Événements

# Calculateurs et Calcul à haute performance : présent et futur

[suite de la page 6]

Ceci étant, il y a dans la culture scientifique française encore une méconnaissance de la nécessité de « grands instruments informatiques » : j'ai vu cette idée faire son chemin récemment dans des propositions au niveau national ou européen, mais encore bien timidement. Et pourtant dans ce domaine l'urgence est absolue.

Une nécessité, peut-être encore plus urgente, est de reconnaître cette forme d'activité scientifique comme complémentaire et inséparable des approches classiques fondées sur la théorie ou l'observation, et admettre qu'elle suppose des efforts de formation de nos chercheurs à ses méthodes et à ses techniques.

**Comment voyez-vous le développement des ASP (Application Service Provider), son rapport avec la haute performance et ses conséquences sur la stratégie d'équipement en ressources informatiques des laboratoires, meso et grands Centres de ressources ?**

Les ASP répondront certainement à une partie des besoins en production mais, je le répète, je crois qu'il y a avant tout nécessité pour la communauté de s'impliquer dans cette nouvelle approche scientifique. Il n'y a aucune raison de nous limiter à un rôle d'utilisateurs de codes. Je suis persuadé que les avancées de la physique ou de la biologie progresseront parce que les physiciens et les biologistes travailleront à la conception d'outils de simulation numérique dans des équipes pluridisciplinaires au côtés des informaticiens et des mathématiciens.

Le visage du CHP est visiblement en train de changer du fait des besoins de la bio-informatique.

En effet, les supercalculateurs étaient jusqu'à présent essentiellement dévolus aux applications réclamant des calculs arithmétiques rapides et la mesure de leur performance la plus largement utilisée était la vitesse avec laquelle il traitait un problème d'algèbre linéaire (benchmark LINPACK). Il n'en est plus de même avec les applications issues de la biologie caractérisées par une masse énorme de données exigeant non des calculs numériques mais des interrogations rapides de bases de données et des comparaisons de longues séquences de données.

**Pouvez-vous nous dire quelles implications vous prévoyez sur les futures architectures matérielles, logicielles et algorithmiques pour la haute performance ? Quels sont les nouveaux problèmes posés aux mathématiciens et informaticiens ?**

Je suis d'accord avec vous sur le fait que la biologie, et particulièrement la biologie moléculaire et le post-génome, est en train de rejoindre les autres disciplines dans l'usage intensif de l'informatique.

Pour autant, je ne crois pas que la biologie a seulement besoin de systèmes rapides d'interrogation de bases de données. Le développement, dans ces domaines aussi, de grands codes de simulation, qui supposent à la fois de l'algorithmique numérique et non numérique, est inévitable : après tout le projet américain «Blue Gene» pour le calcul du repliement de protéines n'est peut-être qu'un début.

Pour conclure, disons combien la perspective entr'aperçue est excitante ; elle est celle d'un modèle de calcul distribué de couverture mondiale avec, en horizon, les Teraflip et Terabyte.

Guy-René Perrin  
 Professeur à l'Université de Strasbourg  
 Chargé de mission de 1998 à 2000 auprès  
 du Directeur de la Recherche au Ministère de la Recherche

La position dans le Top 500 du parc des supercalculateurs français est inquiétante.

Il'est -elle pas pénalisante, à terme, pour les grands challenges scientifiques dont la plupart reposent sur le calcul à haute performance ?

La nature des plus récents de ceux-ci n'est -elle pas en train de changer, relevant plus de l'interrogation rapide de bases de données que du traitement arithmétique de ces dernières ?