



Candidat	<i>Applicant</i>
Nom	<i>Last Name</i> COHEN
Prénom	<i>First Name</i> Julien

**DOSSIER DE CANDIDATURE
AU CONCOURS EXTERNE
DE CHARGÉS DE RECHERCHE DE DEUXIÈME CLASSE
POUR L'ANNÉE 2005**

***APPLICATION PACKET
FOR THE COMPETITIVE SELECTION
OF JUNIOR RESEARCH SCIENTISTS
FOR YEAR 2005***

<p style="text-align: center;">DÉPÔT DES CANDIDATURES <i>SUBMITTING APPLICATIONS</i></p>
--

Le dossier de candidature doit comprendre :

- Formulaire 1 : Fiche individuelle de renseignements
 - Formulaire 2 : Synthèse de la candidature, en 3 pages maximum
 - Formulaire 3 : Programme de recherche détaillé, en 5 pages maximum
 - Formulaire 4 : Liste complète des publications
 - Formulaire 5 : Lettres de recommandation
 - Formulaire 6 : Déclaration de candidature
 - Formulaire 7 : Demande de recul de la limite d'âge (si nécessaire)
-
- Un échantillon des publications les plus significatives
 - Les lettres de recommandation, 5 au maximum
 - Les rapports de thèse ou de doctorat (si disponibles)
 - Une copie des derniers titres et diplômes

The application should include :

- *Form 1 : Personal information*
 - *Form 2 : Application summary, maximum 3 pages*
 - *Form 3 : Detailed research program, maximum 5 pages*
 - *Form 4 : Complete list of publications*
 - *Form 5 : Recommendation letters*
 - *Form 6 : Statement of intent to apply*
 - *Form 7 : Request to postpone the age limit (if need be)*
-
- *Most relevant - publications*
 - *Recommendation letters, maximum 5*
 - *Ph D. dissertation reports (if available)*
 - *A copy of most recent titles and diplomas*

La date limite de dépôt des dossiers de candidature est fixée au 11 mars 2005.

Les candidats doivent remettre leur **dossier en 3 exemplaires** (dont un exemplaire revêtu de la signature originale) à l'une ou plusieurs des adresses énumérées ci-dessous selon le(s) souhait(s) d'affectation :

- soit en déposant ces exemplaires à l'une ou plusieurs de ces adresses avant le **11 mars 2005**, 16 heures ;
- soit en les envoyant à l'une ou plusieurs de ces adresses avant le **11 mars 2005** minuit, le cachet de la poste faisant foi.

The deadline to file an application is March 11th, 2005.

Applicants must supply 3 copies of their application (including one copy with the original signature), to one or several of the following addresses according to the research center(s) the applicant wishes to be assigned to :

- *either by depositing the copies in person at one or several of these addresses before 4 :00 PM, **March 11th, 2005** ;*
- *or by sending the copies by mail, postmarked by midnight **March 11th, 2005**, to one or several of these addresses.*
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Futurs,
Parc Club Orsay Université - ZAC des vignes, 4 rue Jaques Monod - Bât G, 91893 Orsay Cedex FRANCE.
(Téléphone/Phone : +33 (0) 1 72 92 59 23).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Lorraine,
Technopole de Nancy Brabois, 615 rue du Jardin Botanique, B.P. 101, 54602 VILLERS-LES-NANCY
Cedex FRANCE.
(Téléphone/ Phone : +33 (0) 3 83 59 20 14).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Rennes,
Campus universitaire de Beaulieu, 35042 RENNES Cedex FRANCE.
(Téléphone/Phone : +33 (0) 2 99 84 73 51).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Rhône-Alpes,
ZIRST, 655 avenue de l'Europe, Montbonnot, 38334 SAINT ISMIER Cedex FRANCE.
(Téléphone/Phone : +33 (0) 4 76 61 54 92).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Rocquencourt,
Domaine de Voluceau, B.P. 105, 78153 LE CHESNAY Cedex FRANCE.
(Téléphone/Phone : +33 (0) 1 39 63 53 29).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Sophia-Antipolis,
2004 Route des Lucioles, B.P. 93, 06902 SOPHIA ANTIPOLIS Cedex FRANCE.
(Téléphone/Phone : +33 (0) 4 92 38 77 02).

Pour les candidatures en “modélisation du vivant”, les candidats doivent remettre leur dossier à l'adresse suivante : *For candidacy on “modelling of living systems”, applicants must supply their application to :*

- INRIA Direction des ressources humaines, Domaine de Voluceau, B.P. 105, 78153 LE CHESNAY Cedex FRANCE.
(Téléphone/Phone : +33 (0) 1 39 63 52 68).

Attention/ *Warning* :

Dans l'état actuel de la réglementation française, **seul le dossier original signé constitue le document officiel de candidature**¹.

*According to present French regulations, the original application with the applicant's signature is considered as the sole official application document*².

Transmission du dossier de candidature par courrier électronique/ *Transmitting the application packet via e-mail*

Il est demandé au candidat d'envoyer le dossier de candidature³ **par courrier électronique** (formulaires 1 à 7 dans l'ordre), **en un seul fichier**. Ce fichier, en format PDF (de préférence) ou PS sera enregistré sous le nom du candidat (nom.prenom; exemple : dupond.jean).

*Applicants are asked to send an electronic version*⁴ *of the application packet, (with forms 1 to 7 in this order), in a single file. This file, in PDF (preferably) or PS, format is sent under the name of the applicant (lastname.firstname; for example dupond.jean).*

Ce document doit être envoyé à l'une ou plusieurs des adresses suivantes selon les souhaits d'affectation :
This document should be sent to one or several of the following addresses according to the research center(s) the applicant wishes to be assigned to :

cr2-futurs@inria.fr	pour une affectation à l'unité de recherche Futurs <i>for an assignment in the Futurs research center</i>
cr2-lorraine@inria.fr	pour une affectation à l'unité de recherche Lorraine <i>for an assignment in the Lorraine research center</i>
cr2-rennes@inria.fr	pour une affectation à l'unité de recherche Rennes <i>for an assignment in the Rennes research center</i>
cr2-ralpes@inria.fr	pour une affectation à l'unité de recherche Rhône-Alpes <i>for an assignment in the Rhône-Alpes research center</i>
cr2-rocq@inria.fr	pour une affectation à l'unité de recherche Rocquencourt <i>for an assignment in the Rocquencourt research center</i>
cr2-sophia@inria.fr	pour une affectation à l'unité de recherche Sophia-Antipolis <i>for an assignment in the Sophia-Antipolis research center</i>
cr2-vivant@inria.fr	pour une candidature en modélisation du vivant <i>for candidacy on modelling of living systems</i>

¹Les informations fournies par le candidat feront l'objet d'un traitement informatisé, et les listes nominatives des candidats admissibles et admis au concours seront accessibles sur le serveur web de l'INRIA. Le droit d'accès prévu par l'article 34 de la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (communication et rectification des données concernant les candidats) s'exerce auprès de la Direction des ressources humaines de l'INRIA.

²*The data provided in your application will be data processed. The name lists of the selected applicants will be posted on the INRIA web site. The access right as stated in art. 34 of the law N° 78.17, January 6th 1978, modified, related to data processing, files and liberty (communication and correction of the data related to your application) is filed to INRIA's Human Resources Department.*

³Ce document transmis par courrier électronique sera utilisé pour faciliter le travail des jurys du concours.

⁴*This document sent by e-mail will be used by the juries involved in the competitive selection process.*

publique, préciser le corps et le grade de rattachement, pour une situation de salarié du secteur privé ou d'agent non titulaire d'un établissement public, préciser la nature du contrat salarial, etc.

⁸For each position, indicate grade or rank. For example, for a tenured civil service position, indicate the branch and rank, for a private sector position or non-tenured position in a public institution, indicate the nature of the work contract, etc.

⁹Laboratoire de Recherche en Informatique, UMR 8623 CNRS/Université Paris-Sud

¹⁰Laboratoire de Méthodes Informatiques, UMR 8042 CNRS/Université d'Évry Val d'Essonne

SYNTHÈSE DE LA CANDIDATURE *APPLICATIONS SUMMARY*

Nom/*Last name*: COHEN Prénom/*First name*: Julien

Projets d'affectation souhaités/*Assignment wishes* : PARIS à Rennes, ALCHEMY à Orsay.

1. Résumé de l'activité de recherche/*Summary of research activities*

Les travaux de recherche effectués dans ma thèse se sont inscrits dans le cadre du projet MGS, qui a pour objectif l'étude de l'apport de notions de nature topologique dans les langages de programmation, leur développement et leur application à la conception de nouvelles structures de données et de contrôle à la fois expressives et efficaces. Ce projet se concrétise par le développement d'un langage de programmation expérimental, lui aussi nommé MGS, et par son application à la modélisation et à la simulation de systèmes dynamiques. Dans ce cadre, j'ai étudié et développé les notions de collection topologique (un ensemble de valeurs muni d'une relation de voisinage) et de transformation (une fonction définie par cas sous la forme de règles de réécriture s'appuyant sur la notion de voisinage).

Ces notions s'intègrent dans un langage fonctionnel classique où elles ouvrent les perspectives suivantes : un point de vue unifié sur les structures de données ; l'extension de la définition par cas des fonctions ; un cadre alternatif à la notion de polytypisme.

Mes travaux se sont développés autour de trois axes de recherche : développement de l'interprète du langage (définition d'un algorithme générique de filtrage pour toutes les collections topologiques, ainsi que la définition d'un schéma d'évaluation fondé sur la traduction au vol des expressions du langage) ; réalisation d'un compilateur MGS (entres autres, définition d'un système de typage des transformations permettant de guider le processus de compilation) ; validation, par de nombreux exemples significatifs, de la pertinence des choix effectués.

2. Résumé du programme de recherche/*Summary of research program*

Modèles de programmation novateurs pour la programmation des grilles de calcul.

Mon projet de recherche concerne l'étude et la mise en œuvre de nouveaux modèles de programmation pour les grilles informatiques. En l'occurrence, je souhaite m'intéresser à l'utilisation de systèmes de réécriture de multi-ensembles (paradigme « chimique » proposé dans le langage *Gamma*) pour la description de la coordination de « tâches » sur une grille de calcul. Je souhaite également enrichir la programmation chimique à l'aide de propriétés topologiques telles que celles développées dans le langage MGS. En effet, il est essentiel d'introduire des optimisations qui prennent en compte la nature de ces grilles afin de guider de manière efficace l'exécution des programmes. L'apport de notions topologiques dans le langage de programmation est un de ces moyens.

Le projet est donc construit autour de l'intégration de notions nouvelles dans les langages de coordination et de programmation pour les grilles, de l'étude des méthodes de programmation associées, des supports d'exécution à mettre en œuvre. Cette étude conceptuelle sera accompagnée de réalisations s'appuyant principalement sur l'instrument *Grid'5000* en cours de construction (notamment par l'équipe au sein de laquelle je souhaite effectuer ces recherches : PARIS). Ces expériences auront pour objectifs de montrer que les études formelles permettent d'obtenir des garanties de performances, d'autonomie ou de qualité de services et permettant également de proposer une compilation efficace.

Ce projet se décline naturellement vers la programmation de processeurs constitués d'une grille d'unités de calcul (axe de recherche de l'équipe ALCHEMY).

3. Publications/*Publications*

Publications disponibles depuis la page <http://www.lri.fr/~jcohen/publications.html>

- J.-L. Giavitto, O. Michel, and J. Cohen. Pattern-matching and rewriting rules for group indexed data structures. *ACM SIGPLAN Notices*, 37(12) :76–87, December 2002. Revue internationale, référence [1].
Cet article présente un algorithme de filtrage sur une généralisation des tableaux. Il montre que l'on peut programmer par filtrage (*pattern matching*) sur des structures complexes non limitées aux termes et sans se restreindre à des formes prédéfinies. Par ailleurs, l'algorithme proposé est générique : il peut être appliqué à toute structure de donnée ayant une topologie (et l'a été, dans ma thèse), permettant ainsi d'écrire des programmes *polytypiques* (s'appliquant sur diverses structures de données).
- J. Cohen. Typing rule-based transformations over topological collections. In *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, volume 86. Elsevier, 2003. Also in *4th International Workshop on Rule-Based Programming (RULE'03)*, pages 50–66, 2003. Conférence internationale, référence [2].
Cet article montre que les collections topologiques et leur manipulation par filtrage s'intègrent dans les langages avec typage à la Hindley/Milner. Le typage développé permet d'obtenir des informations sur les programmes des garanties de sécurité et permet d'exprimer le polytypisme de manière très simple dans un style à la Hindley/Milner.
- J. Cohen. Typage fort et typage souple des collections topologiques et des transformations. In *Journées Francophones des Langages Applicatifs (JFLA)*. INRIA, 2004. Conférence nationale, référence [6].
Cet article introduit une évolution importante du système décrit dans l'article ci-dessus, permettant d'exprimer le caractère hétérogène des collections topologiques. Usuellement, on représente un type hétérogène soit par un type somme (éventuellement polymorphe), soit avec une hiérarchie de classes d'objets. Le système développé permet de manipuler les collections hétérogènes sans de tels artifices dans le langage. Des types *union* (fondés sur l'union ensembliste) sont utilisés pour dénoter l'hétérogénéité. Le système proposé fait l'objet d'un article en seconde relecture dans une revue internationale.
- J.-L. Giavitto, O. Michel, J. Cohen, and A. Spicher. Computation in space and space in computation. In *Unconventional Programming Paradigms - Challenges and Research Issues for New Programming Paradigms (UPP'04)*, pages 101–111, 2004. Volume LNCS à paraître. Conférence internationale, référence [3].

4. Réalisation et diffusion de logiciels/*Software writing and distribution*

Interprète MGS. L'interprète MGS (30000 lignes de code Ocaml, 4 personnes) est le support privilégié pour le développement du langage. Il permet l'expérimentation avec le langage tout en fournissant de bonnes performances (pour un interprète) et en étant maintenable. J'ai participé au développement de plusieurs aspects de l'interprète, comme le noyau fonctionnel ou l'algorithme générique de filtrage. J'ai aussi participé à la diffusion du langage, aussi bien dans le milieu académique (JFLA'02, posters), qu'au niveau utilisateur (tutoriel). Distribution via la page web du projet MGS (<http://mgs.lami.univ-evry.fr>), sous licence GPL (sources disponibles), plateformes Linux, Mac ou Windows. Nombre d'utilisateurs difficile à évaluer (une vingtaine de téléchargements observés en deux ans). L'utilisation du langage en dehors de l'équipe de conception s'est révélée fructueuse. Par exemple, P. Barbier de Reuille et C. Godin (CIRAD, Montpellier) ont utilisé MGS pour développer une simulation de croissance du méristème apical caulinaire remettant en cause le modèle dominant admis par la communauté des biologistes.

Compilateur MGS. Je suis le développeur unique du compilateur MGS (9000 lignes de code Ocaml). Cet outil a permis de démontrer que la compilation de MGS donnait lieu à des programmes efficaces. Ce compilateur étant encore incomplet, il n'est pas encore distribué. Les points innovant mis en œuvre sont l'utilisation d'un typage original pour produire du code performant et la compilation du filtrage, c'est à dire la spécialisation d'un algorithme de filtrage générique prenant en compte les particularités de chaque motif, selon la topologie de la structure de donnée considérée.

GBview. Un visualisateur de simulations utilisé dans le projet MGS. Codé principalement par un stagiaire que j'ai encadré (3000 lignes de Ocaml). <http://www.lami.univ-evry.fr/~jcohen/GBVIEW/>

5. Valorisation et transfert technologique/*Development and technology transfer*

J'ai effectué un stage d'été et mon stage de DEA dans le cadre du contrat CTI MOECIF entre le LaMI et France Telecom R&D. J'ai travaillé sur le problème de la détection d'interactions de services.

6. Encadrement d'activités de recherche/*Supervision of research activities*

7. Enseignement/*Teaching*

Je suis ATER (demi poste) à l'Université Paris-Sud – Orsay. J'ai été moniteur pendant ma thèse et vacataire pendant mon DEA (Université d'Évry). J'ai suivi de nombreux stages proposés par le CIES à Orsay. J'ai activement participé aux activités suivantes : rédaction de sujets de projets, d'examens ou de TD/TP, mise en place et surveillance d'examens, correction des copies et soutenances de projets. TD/TP réalisés :

2004-2005 : ATER. *Programmation et génie logiciel* en MIAGE 1e année (76h) et IFIPS 4e année (école d'ingénieur) (10h); *UNIX*, licence IUP MIAGE/ASR, à Évry (20h, dont 10h de **cours**).

2001/2004 : moniteur. *Compilation* en Licence Info. (15h); *encadrement d'un stagiaire* de Licence Info. (1 mois); *programmation* en Maîtrise et Licence Bio-Info. (57h) et en DEUG (123h).

2000/2001 : vacataire. *Programmation* en DEUG (42h).

8. Diffusion de l'information scientifique/*Dissemination of scientific knowledge*

- Site web destiné à être accessible au public visé comprenant des biologistes, physiciens, ou sociologues. Voir en particulier <http://mgs.lami.univ-evry.fr/ImageGallery/>. Également un tutoriel.
- Plusieurs posters de vulgarisation sur le langage MGS et la simulation de systèmes dynamiques à structure dynamique (présentés aux doctorales, aux visites du CNRS, à des écoles interdisciplinaires).

9. Mobilité/*Visits*

J'effectue ma recherche cette année en tant qu'ATER dans l'équipe ALCHEMY LRI/INRIA Futurs, dirigée par O. Temam. En plus d'être géographique, la mobilité est thématique : je travaille sur des questions de méthodologie (comment concevoir un programme décrit par des activités « locales ») et de passage de l'informations vers le processeur via le langage (en particulier, des propriétés topologiques des collections employées), dans le cadre de l'axe *symbiotic processing* de cette équipe.

D'autre part, j'ai effectué plusieurs séjours courts dans le cadre de collaborations (Namur, Nancy – LORIA).

10. Responsabilités collectives/*Responsibilities*

- Membre du comité d'organisation local de la conférence *Unconventional Paradigms of Programming* (sept. 2004, Mont Saint-Michel, 3 jours) : installation de matériel, enregistrement des interventions afin de les publier sur le site web de la conférence, relecture d'articles pour les actes finaux (4 articles référés).
- Administration système et réseau du LaMI (3 ans, environ une demi journée par semaine).
- Installation et maintenance d'une salle machine au département Informatique de l'Université d'Évry (1 an).
- Représentant de mon équipe aux commissions « matériel » du LaMI, (3 ans, deux réunions par an).
- Relecteur pour la conférence internationale ACM SIGMicro *Computing Frontiers* 2005 (1 article référé).
- Organisation des réunions des doctorants du LaMI en 2002 et 2003 (6 réunions au total).

11. Prix et distinctions/*Prizes and awards*

12. Autres éléments/*Miscellaneous*

- Anglais fluide.
- Participant à l'ACI Jeune Chercheur NANOPROG.
- Séminaires donnés à l'IRISA (janvier 2005), au LORIA (février 2004), à l'ENS Ulm (mai 2003), au LaMI (réunion PPF, avril 2004), à l'INRIA Futurs Orsay (février 2005).
- Collaboration en cours avec le projet PROTHEO du LORIA (P.-E. Moreau). Je travaille également avec l'équipe ALCHEMY de l'INRIA Futurs où je suis actuellement en poste.

PROGRAMME DE RECHERCHE DÉTAILLÉ¹¹ *DETAILED RESEARCH PROGRAM*¹²

Nom/*Last name*: COHEN Prénom/*First name*: Julien

Intitulé du programme de recherche / Title of research program

Modèles de programmation novateurs pour la programmation des grilles de calcul.

1 Résumé

Mon projet de recherche concerne l'étude et la mise en œuvre de nouveaux modèles de programmation pour les grilles informatiques. En l'occurrence, je souhaite m'intéresser à l'utilisation de systèmes de réécriture de multi-ensembles (paradigme « chimique » proposé dans le langage **Gamma** [BIM93]) pour la description de la coordination de « tâches » sur une grille de calcul. Je souhaite également enrichir la programmation chimique à l'aide de propriétés topologiques telles que celles développées dans le langage **MGS** [Gia03]. En effet, il est essentiel d'introduire des optimisations qui prennent en compte la nature de ces grilles afin de guider de manière efficace l'exécution des programmes. L'apport de notions topologiques dans le langage de programmation est un de ces moyens.

Le projet est donc construit autour de l'intégration de notions nouvelles dans les langages de coordination et de programmation pour les grilles, de l'étude des méthodes de programmation associées, des supports d'exécution à mettre en œuvre. Cette étude conceptuelle sera accompagnée de réalisations s'appuyant principalement sur l'instrument **Grid'5000** en cours de construction (notamment par l'équipe au sein de laquelle je souhaite effectuer ces recherches : **PARIS**). Ces expériences auront pour objectifs de montrer que les études formelles permettent d'obtenir des garanties de performances, d'autonomie ou de qualité de services et permettant également de proposer une compilation efficace.

Enfin, en raison des fortes similitudes entre la programmation d'une grille de machines réparties et d'une grille d'unités de calcul sur une puce, mon projet est également adapté au défi que constitue la programmation de cette famille de processeurs (et s'intègre dans l'axe de recherche de l'équipe **ALCHEMY**).

2 Programmation des grilles informatiques

L'émergence de nouvelles infrastructures de calcul, les grilles informatiques, pose le problème de leur programmation. Il s'agit ici de systèmes informatiques à très grande échelle dont quelques unes des caractéristiques les plus importantes sont la grande volatilité des ressources, le nombre de ressources non borné à un instant donné et l'hétérogénéité. Une grille informatique peut être vue comme un système parallèle (pour aller plus vite) ou comme un système distribué (pour prendre en compte la localisation géographique des ressources) ou bien une combinaison des deux.

La programmation de systèmes parallèles et/ou distribués est une activité sur laquelle les chercheurs se penchent depuis de nombreuses années. Ainsi les langages de programmation usuels ont été dotés de facilités, sous forme d'extensions aux langages ou de bibliothèques, pour programmer des systèmes parallèles (via des variables partagées ou l'échange de messages) ou distribués (appel de procédures à distance, objets ou composants distribués). L'apport de caractéristiques permettant d'exprimer le parallélisme, la mobilité ou

¹¹En cinq pages maximum.

¹²*Five pages maximum.*

la communication dans les langages s'est fait de manière incrémentale, résultant en des langages offrant des outils mal adaptés aux infrastructures que l'on peut rencontrer aujourd'hui, comme les grilles informatiques, dont le nombre de ressources et les capacités ne feront qu'augmenter dans le futur. Toutes ces approches reposent sur la prise en compte par le programmeur des caractéristiques sous-jacentes de l'infrastructure de calcul visée. Cette approche rend la programmation de telles infrastructures extrêmement complexe et difficile pour le programmeur. Ces modèles nécessitent en effet de spécifier explicitement une structure de contrôle (par exemple via un workflow). Dans un contexte centralisé, la probabilité que l'exécution de cette structure de contrôle soit arrêtée de façon externe est assez faible (panne matérielle ou logicielle de la machine). Au sein d'une grille informatique, cette probabilité est très importante au regard du nombre de ressources (machines de calcul ou de stockage) participant à l'exécution d'un programme. Une panne au sein d'une grille informatique doit être vue comme un événement banal. Que se passe-t-il alors lorsqu'un programme ne peut plus continuer son exécution ? Il est nécessaire que le programmeur ait prévu tous les situations possibles (et dans une grille, il n'est pas certain de pouvoir prendre en compte ou identifier tous les scénarios).

La question de la programmation des grilles informatiques reste donc ouverte malgré les efforts de recherche importants effectués. C'est pour cela qu'il est nécessaire de remettre en question la façon classique de programmer et d'étudier des approches alternatives.

3 Idée proposée

Mon objectif est de développer et d'utiliser de nouveaux concepts de programmation pour l'exploitation des grilles informatiques, issus notamment du calcul chimique [BIM93] et de langages avec notions topologiques [Gia03]. Un des éléments clés est par exemple l'introduction des notions topologiques dans les programmes pour les grilles. La topologie constitue un paramètre essentiel et un élément inévitable dans les grilles qui n'a pas été assez pris en compte dans la programmation :

- Les données et les calculs sont répartis dans l'espace : les ressources, aussi bien en termes de données qu'en termes de calcul, sont réparties spatialement dans le système, souvent de manière non régulière et non homogène.
- Les nœuds de la grille ont une organisation spatiale dynamique : à chaque instant, les connexions entre les nœuds suivent un schéma particulier. Ce schéma est à la fois reconfigurable (on peut décider de le modifier) et instable (des nœuds ou bien des réseaux peuvent tomber en panne puis se remettre à fonctionner). La reconfiguration contrôlée doit être prise en compte pour les aspects performance (deux topologies différentes donnent une façon différente de faire le calcul et donc des performances différentes). La dynamique non contrôlée doit être également considérée afin de garantir des propriétés relevant de la qualité de service, comme la garantie d'obtenir un résultat quels que soient les événements se produisant sur le réseau.

Ces questions de topologie dynamique doivent être intégrées au programme de façon à le rendre autonome et générique. Il n'est pas raisonnable de concevoir un programme dépendant d'une topologie donnée ou nécessitant une intervention extérieure pour se reconfigurer. Par ailleurs, ces reconfigurations du calcul ne peuvent se faire de manière centralisée sans mettre en péril le passage à l'échelle de l'application. Cette non-centralisation implique la mise en place de techniques d'auto-diagnostic, d'auto-réparation et d'auto-organisation (l'exécution doit être autonome).

La nécessité de prendre en compte les notions de topologie et de localité étant établies, il faut développer les outils et les méthodes de programmation permettant de mettre en place ces notions dans les programmes.

Il est donc nécessaire d'étudier :

- les caractéristiques nécessaires dans un langage (dans les structures de données ou de contrôle par exemple) pour prendre en compte les notions de topologie, de localité, de mobilité, de généricité/polytypisme et de qualité de service nécessaires. Il semble indispensable de se tourner vers des techniques non conventionnelles pour répondre à cette question.
- la compilation de ces caractéristiques afin d'exploiter pleinement les ressources disponibles et atteindre un objectif de performance. En plus de techniques de compilation propres au langage et au système

- considérés, des techniques d'analyse de programmes sont nécessaires pour exploiter les spécificités de chaque programme à la compilation.
- les méthodes de conception permettant de passer du problème à la réalisation du programme le résolvant. Ce point englobe aussi bien de nouvelles façons de penser les programmes que des méthodes de raffinement permettant de passer d'une solution correcte en terme de calcul réalisé à une solution correcte en terme de performances et de qualité de service.

4 Répercussions des développements proposés

Les développements que je propose possèdent de nombreuses applications.

D'une part, ils permettraient d'exploiter efficacement les grilles de calcul, notamment pour exprimer la coordination, via un workflow, de calculs sur un très grand nombre de ressources. Il s'agit ici par exemple de savoir coordonner les calculs sans une exécution centralisée alors que la plupart des moteurs de workflow, comme ceux destinés à la coordination de Web Services, utilisent une approche centralisée (ce qui n'est pas souhaitable au sein d'une grille informatique).

D'autre part, les idées proposées peuvent être mises en œuvre dans d'autres domaines : systèmes répartis, systèmes ubiquitaires, calculs mobiles, ...

Enfin, les propriétés topologiques ne concernent pas uniquement les supports de calcul mais également les phénomènes modélisés. C'est pourquoi l'intégration de la topologie dans les langages dépasse le cadre du calcul distribué. Les nombreux exemples développés dans le projet MGS montrent que la topologie permet d'exprimer naturellement les solutions à de nombreux problèmes dans les programmes, aussi bien en informatique qu'en biologie.

5 Plan pour réaliser ce projet de recherche

Bien évidemment, le projet est ambitieux et certains problèmes seront donc prioritaires. Toutefois il s'agit d'un projet à long terme ayant des répercussions nombreuses et importantes. Pour réaliser ce projet il est essentiel que mon travail s'intègre dans une équipe possédant à la fois d'excellentes compétences en matière de programmation (les travaux passés et présents autour du formalisme **Gamma** [BIM93] et de ses applications sont bien connus, et se déroulent actuellement dans l'équipe PARIS, autour de J.-P. Banâtre) et une forte activité dans le domaine des grilles informatiques (c'est le thème moteur de PARIS). Le projet PARIS de l'IRISA est impliqué fortement dans la construction de l'instrument **Grid'5000**. Le projet que je propose nécessite des expérimentations sur des grilles de calcul et **Grid'5000** est un support exceptionnel pour ce travail aussi bien en termes de ressources qu'en termes de configurabilité et d'expérimentation.

La première étape de mon travail consistera à étudier les paradigmes langages (notamment « chimiques » et topologiques) adaptés aux problèmes exposés, ainsi que des supports d'exécution, ceci en profitant de la plateforme d'expérimentation que représente **Grid'5000**, de mon expertise des notions de topologie, de localité et de généricité dans les langages de programmation, et enfin de ma sensibilité à ce problème depuis ma venue dans l'équipe **ALCHEMY** à Orsay.

Une fois ce travail débuté, il sera nécessaire de proposer une méthodologie de programmation liée aux concepts mis en œuvre, d'étudier les propriétés des programmes aussi bien dans le but de compiler efficacement que de donner des garanties sur l'exécution des programmes sur une grille, et enfin d'appliquer les outils proposés à des applications réelles. Là aussi, mon expérience dans le domaine de la programmation, de l'analyse statique (typage en particulier) et de la compilation sera un atout.

Ces développements seront accompagnés d'outils concrets comme un compilateur, mais également d'applications à des problèmes réels. En effet, comme le montrent mes travaux de thèse, je suis attaché à fournir des outils utilisables et à illustrer leur utilisation par des applications importantes.

6 Programmation des prochaines générations de processeurs

Comme annoncé par Intel, les processeurs du futur seront dotés de grilles d'unités de calculs sur une puce. Les premiers processeurs à deux ou quatre cœurs sont déjà sur le marché et le nombre d'unités par puce ne fera qu'augmenter dans le futur. Les défis de la programmation de ces nouvelles architectures sont de même nature que ceux de la programmation des grilles de calcul, mais différent sur certains points :

- les unités sont homogènes (mais leur environnement est différent, leur distance aux bords par exemple), le réseau de communication est régulier (bien qu'il puisse être reconfigurable) ;
- l'objectif principal est de calculer plus vite (mais les autres objectifs, comme la correction, ne sont pas absents) ;
- les pannes sont moins fréquentes (bien qu'on puisse imaginer exploiter des processeurs dont certaines unités de calcul sont défaillantes) ;
- les rapports coût de calcul/coût de communication sont d'un autre ordre de grandeur.

Toutefois, de nombreuses caractéristiques sont similaires à celles des grilles :

- les ressources sont limitées en pratique (bien qu'on puisse avoir virtuellement des ressources illimitées) ;
- les langages habituels, initialement développés pour des architectures séquentielles, sont mal adaptés. Le modèle de programmation doit être totalement repensé ;
- l'intégration des notions topologiques dans le langage semble nécessaire pour tenir compte :
 - de la répartition des données en mémoire (caches locaux, mémoire distribuée),
 - de la localité des données dans la structure de données,
 - de l'organisation spatiale des unités de calcul, avec un réseau éventuellement reconfigurable.
- la décentralisation est nécessaire afin de garantir que l'application passe à l'échelle (plus le nombre d'unités de calcul augmente, plus le diamètre du réseau est grand) ;
- des capacités d'auto-diagnostic, d'auto-organisation et d'auto-optimisation sont nécessaires.

Mon projet pour adresser la programmation des processeurs multi-cœurs est sensiblement le même que le projet développé dans les sections précédentes. Il consiste à :

- étudier les (nouvelles) caractéristiques dans les langages permettant d'exprimer la topologie, la localité, la mobilité et la généricité dans les calculs, et à identifier leur correspondance avec des caractéristiques matérielles (nouvelles si nécessaire) ;
- proposer des méthodes de compilation propres à ces caractéristiques ;
- élaborer des méthodes de conception de logiciels dans un tel paradigme de programmation.

Mon plan de travail suit aussi celui destiné à la programmation des grilles : la première étape consiste à étudier les caractéristiques nécessaires dans les langages et les processeurs, ceci passant nécessairement par des expérimentations, soit sur des simulateurs, soit sur du matériel existant ; la seconde étape est la consolidation de ces premiers travaux, en particulier l'élaboration d'outils performants (un compilateur), la proposition de méthodes de programmation adaptées, et enfin l'application à des problèmes réels.

Ce projet trouve naturellement sa place au sein de l'équipe ALCHEMY (en passe de devenir projet) de l'INRIA Futurs (Orsay). En effet, le développement conjoint de langages et d'architectures exploitant les possibilités des futurs processeurs est l'un des axes moteurs de cette équipe (*symbiotic processing* [LT04], *blob computing* [GLRT04]). Par ailleurs l'expérimentation concrète a toujours fait partie des méthodes de travail d'ALCHEMY comme le montrent ses travaux autour du développement de simulateurs ainsi que les mesures massives effectuées sur des machines réelles lors de travaux sur la compilation. Une affectation au projet ALCHEMY me permettrait de mettre en œuvre mon projet de recherche sur la programmation des processeurs multi-cœurs.

Références

- [BIM93] Jean-Pierre Banâtre et Daniel le Métayer. Programming by multiset transformation. *Communications of the ACM*, 36(1) :98–111, 1993.
- [Gia03] Jean-Louis Giavitto. Topological collections, transformations and their application to the modeling and the simulation of dynamical systems. In *Rewriting Technics and Applications (RTA '03)*, volume 2706 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 208–233, Valencia, 2003. Springer.
- [GLRT04] Frédéric Gruau, Yves Lhuillier, Philippe Reitz and Olivier Temam. Computational models : BLOB computing. In *Proceedings of the first conference on computing frontiers*, 2004.
- [LT04] Yves Lhuillier and Olivier Temam. AP+SOMT : Agent-Programming Combined with Self-Organized Multi-Threading. In *Workshop on Complexity-Effective Design at ISCA 31*, 2004.

-oOo-

LISTE COMPLÈTE DES PUBLICATIONS *COMPLETE PUBLICATION LIST*

Nom/*Last name*: COHEN Prénom/*First name*: Julien

Mes publications sont disponibles sur ma page web : <http://www.lri.fr/~jcohen/publications.html>

Revue avec comité de lecture de large diffusion internationale

- [1] J.-L. Giavitto, O. Michel, and J. Cohen. Pattern-matching and rewriting rules for group indexed data structures. *ACM SIGPLAN Notices*, 37(12) :76–87, December 2002.

Conférences avec comité de lecture de large diffusion internationale

- [2] J. Cohen. Typing rule-based transformations over topological collections. In *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, volume 86. Elsevier, 2003. Also in *4th International Workshop on Rule-Based Programming (RULE'03)*, pages 50–66, 2003.
- [3] J.-L. Giavitto, O. Michel, J. Cohen, and A. Spicher. Computation in space and space in computation. Accepté pour publication dans un volume LNCS à paraître. In *Unconventional Programming Paradigms - Challenges and Research Issues for New Programming Paradigms (UPP'04)*, pages 101–111, 2004.
- [4] J.-L. Giavitto, O. Michel, and J. Cohen. Accretive rules in Cayley P Systems. In *Membrane Computing : International Workshop, WMC-CdeA 2002*, volume 2597 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 319–338. Springer-Verlag Heidelberg, 2003.

Conférences avec comité de lecture de diffusion nationale

- [5] J. Cohen. SK-traduction au vol en présence de traits impératifs. In *Journées Francophones des Langages Applicatifs (JFLA)*. INRIA, 2005.
- [6] J. Cohen. Typage fort et typage souple des collections topologiques et des transformations. In V. Ménessier-Morain, editor, *Journées Francophones des Langages Applicatifs (JFLA)*. INRIA, 2004.
- [7] J. Cohen, O. Michel, and J.-L. Giavitto. Filtrage et règles de réécriture sur des structures indexées par des groupes. In J.-C. Filliâtre, editor, *Journées Francophones des Langages Applicatifs (JFLA)*. INRIA, 2003.
- [8] O. Michel, J.-L. Giavitto, and J. Cohen. MGS : transformer des collections complexes pour la simulation en biologie. In L. Rideau, editor, *Journées Francophones des Langages Applicatifs (JFLA)*. INRIA, 2002.

Autres publications

Soumissions à des revues en cours de relecture (seconde relecture)

- [9] J. Cohen and O. Michel. Strong typing and soft typing of rule-based transformations over topological collections. *Higher Order and Symbolic Computation*, depuis décembre 2003.
Revue internationale.
- [10] J. Cohen. Typage des collections topologiques hétérogènes et des transformations par des contraintes ensemblistes. *Technique et science informatique*, depuis juin 2004.
Revue nationale.

Rapports de recherche (non publiés sous une autre forme)

- [11] J.-L. Giavitto, O. Michel, and J. Cohen. Une présentation du langage MGS (tutoriel). Technical Report LaMI-84-2002, LaMI, 2002.
- [12] J. Cohen. Méthodes heuristiques pour la détection d'interactions entre services télécoms. Rapport de DEA, LaMI, 2001.
- [13] M. Jaume, J. Cohen, and S. Coudert. Traduction et animation de spécifications de services télécoms. Research Report LaMI-59-2001, LaMI, 2001.

Thèse et versions longues d'articles publiés

- [14] Julien Cohen. *Intégration des collections topologiques et des transformations dans un langage fonctionnel*. PhD thesis, Université d'Évry Val d'Essonne, décembre 2004.
- [15] J. Cohen. Typage des collections topologiques hétérogènes et des transformations. Research Report LaMI-89-2003, LaMI, 2003.
- [16] J.-L. Giavitto, O. Michel, J. Cohen, and A. Spicher. Computation in space and space in computation. Research Report 103-2004, LaMI, May 2004. Version longue de [3].

Communications, coopérations

Séminaires et exposés

- Séminaire à l'IRISA (janvier 2005).
- Séminaire à l'INRIA Futurs au sein de l'équipe ALCHEMY (février 2005).
- Séminaire au LORIA au sein du projet PROTHEO (février 2004).
- Séminaire à l'ENS Ulm (mai 2003).
- Communication dans le cadre d'une réunion PPF entre le LaMI et le CEDRIC (Évry) et l'IRCOM-SIC (Poitiers) (avril 2004).

Posters et exposés courts

- Deux posters lors de l'évaluation du LaMI par le CNRS (janvier 2005).
- Poster aux journées des doctorants de l'Université d'Évry (juin 2003).
- Poster lors de l'évaluation du LaMI par le CNRS (décembre 2002).
- Présentation de mes travaux à l'école jeunes chercheurs en programmation à l'IRISA à Rennes (mai 2002).

Collaborations

- Plusieurs collaborations en cours dans mon équipe actuelle (ALCHEMY). Par exemple avec F. Gruau, nous travaillons à l'étude des propriétés du *blob computing*. Ce nouveau concept de calcul vise à voir le calcul distribué d'un point de vue local afin de rendre le passage à l'échelle direct.
- Collaboration en cours avec P.-É. Moreau du LORIA. Nous travaillons sur une extension du filtrage dans les langages fonctionnels.
- Participant de l'ACI Jeune Chercheur NANOPROG.

LETTRES DE RECOMMANDATION¹³
RECOMMENDATION LETTERS¹⁴

5 NOMS AU MAXIMUM/MAXIMUM 5 NAMES

Nom du candidat/*Applicant's Last Name*: COHEN Prénom/*First name*: Julien

Le candidat est invité à joindre au dossier de candidature les originaux des lettres de recommandation qui lui auront été adressées par des personnalités du milieu académique ou industriel./The candidat may enclose the original of recommendation letters written by references from academia or industry.

Noms et adresses (inclure l'adresse électronique)/*Names and addresses (including email)* :

1. **Christof Teuscher**
University of California San Diego (UCSD)
Department of Cognitive Science
9500 Gilman Drive
La Jolla, CA 92093-0515, USA
Email : christof@teuscher.ch
2. **Christine Eisenbeis**
INRIA Futurs
Parc Club
4, rue Jacques Monod
91893 Orsay Cedex
Email : Christine.Eisenbeis@inria.fr
Tel : (0)1 72 92 59 39
3. **Bernard Lorho**
LaMI / Université d'Évry Val d'Essonne
523 Place des Terrasses de l'Agora
91000 Évry
Email : Bernard.Lorho@lami.univ-evry.fr
Tel : (0) 1 55 55 68 00 (secrétariat au ministère)
4. **Jean-Louis Giavitto**
LaMI / Université d'Évry Val d'Essonne
523 Place des Terrasses de l'Agora
91000 Évry
Email : giavitto@lami.univ-evry.fr
Tel : (0) 1 60 87 39 04

¹³La direction de l'INRIA demandera aussi un avis au(x) responsable(s) scientifiques(s) du ou des projets de recherche et au(x) directeurs d'unité(s) de recherche concerné(s) par la candidature.

¹⁴INRIA will also solicit an evaluation from the research project-team leader(s) and the director(s) of the research center(s) where the candidate wishes to apply.

5. **Olivier Michel**

LaMI / Université d'Évry Val d'Essonne

523 Place des Terrasses de l'Agora

91000 Évry

Email : Olivier.Michel@lami.univ-evry.fr

Tel : (0) 1 60 87 39 10

DÉCLARATION DE CANDIDATURE STATEMENT OF INTENT TO APPLY

Je soussigné(e)/*I, the undersigned* COHEN Julien déclare présenter ma candidature au concours de recrutement de chargés de recherche de deuxième classe de l'INRIA pour l'année 2005/*hereby declare that I apply for the 2005 competitive selection for INRIA junior research scientists (chargés de recherche de deuxième classe) positions.*

Mon programme de recherche s'intitule/*Title of my research program*

Modèles de programmation novateurs pour la programmation des grilles de calcul

En cas de réussite au concours je demande à être affecté(e) au sein du (ou des) projets de recherche suivants¹⁵/*If I am recruited by INRIA I wish to be assigned to the following research project-team(s)*¹⁶ :

Les candidats sont invités à prendre contact avec les chefs des projets dans lesquels ils postulent/*Applicants should enter in contact with the project leaders concerned by their applications.*

	Projet de recherche <i>Project-team</i>
<input checked="" type="checkbox"/> FUTURS	ALCHEMY
<input type="checkbox"/> LORRAINE	
<input checked="" type="checkbox"/> RENNES	PARIS
<input type="checkbox"/> RHÔNE-ALPES	
<input type="checkbox"/> ROCQUENCOURT	
<input type="checkbox"/> SOPHIA-ANTIPOLIS	
<input type="checkbox"/> Modélisation du vivant <i>Modelling of living systems</i>	

J'ai pris connaissance des conditions requises pour concourir¹⁷, et je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements fournis dans ce dossier/*I am aware of the conditions*¹⁸ *required for the consideration of my application and I certify that the information I have supplied is true and correct.*

À/*City* Orsay, le/*Date* 11/03/2005

Signature

¹⁵Inscrire une croix dans la ou les cases choisies. Les chargés de recherche de deuxième classe de l'INRIA sont recrutés au sein de l'un des projets de recherche existants (ou en cours de création au moment du concours). C'est pourquoi il est demandé aux candidats d'indiquer le ou les projets de recherche auxquels ils souhaitent être rattachés en cas de recrutement (le nombre de projets de recherche indiqués ne doit pas excéder 4). Pour chaque projet de recherche mentionné, indiquer l'unité de recherche considérée : Futurs, Lorraine, Rennes, Rocquencourt, Rhône-Alpes ou Sophia-Antipolis ; si le candidat postule à un projet localisé dans deux unités de recherche, il doit mentionner la ou les unités de recherche choisies. Voir la liste des projets de l'INRIA sur <http://www.inria.fr/recherche/equipes/listes/index.fr.html>. Dans le cadre des souhaits émis par le candidat, la direction se réserve le droit de choisir l'unité de recherche d'accueil.

¹⁶*Check one or more boxes. INRIA junior research scientists (chargés de recherche de deuxième classe) are recruited within one of the existing project-teams (or in one of the project-teams being currently under creation). The applicant is asked to indicate the project-team(s) he or she wishes to be assigned to (no more than 4 project-teams). For each research project-team mentioned, indicate the research center : Futurs, Lorraine, Rennes, Rocquencourt, Rhônes-Alpes or Sophia-Antipolis. If the applicant is applying to a project-team based in two research centers, the chosen research center(s) must be mentioned. See the list of INRIA research project-teams on <http://www.inria.fr/recherche/equipes/listes/index.en.html>. As part of the wishes expressed by the candidate, the management reserves the right to choose the research center assigned.*

¹⁷Voir la brochure d'information.

¹⁸*See the information booklet.*