

# Rapport scientifique du LIFL

Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille

UPRESA CNRS 8022

Juin 1999

UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LILLE  
LIFL - UPRESA CNRS 8022 - Bât. M.3 - UFR IEEA –  
59655 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX  
Tél. : 03 20 43 44 92 Fax : 03 20 43 65 66  
[direction@lifl.fr](mailto:direction@lifl.fr)

<http://www.lifl.fr/>

## **LIFL UPRESA CNRS 8022**

Directeur : Bernard Toursel  
Directeur adjoint : Philippe Devienne  
Secrétaire de direction : Michèle Driessens  
Secrétaire : Annie Kaczmarek  
Bibliothécaire et secrétaire DEA : Bénédicte Fievet  
Responsable équipe technique : Samuel Degrande  
Responsable Communication : Richard Olejnik

Responsable du DEA Informatique : Jean-Luc Dekeyser  
Président de la CSE Informatique (27) : Christophe Chaillou  
Directeur de l'UFR IEEA : Jean-Pierre Steen  
IEEA (Informatique, Electronique, Electrotechnique et Informatique)

### **Composition du conseil de laboratoire**

*Directeur:* Bernard Toursel

*Collège des chercheurs et enseignants-chercheurs*

Christophe Chaillou, Max Dauchet, Pierre Boulet, Philippe Devienne, Jean-Marc Geib,  
Christophe Gransart, Philippe Mathieu, Nour Eddine Oussous, Michel Petitot,  
Sophie Tison.

*Collège des ingénieurs techniciens administratifs*

Gilles Carin, Annie Dancoisne

*Collège des doctorants*

Jean-Stéphane Varré, Jean-Philippe Vandeborre

### **Composition du conseil scientifique**

*Responsable* : Philippe Devienne

*Membres* : Bernard Toursel,  
Jean-Marc Geib, Responsable de l'axe CIM  
Michel Petitot, Responsable de l'axe CBS  
El Ghazali Talbi, Responsable de l'axe SCOPE

## Table des matières

Présentation du laboratoire et de ses projets .....	7
Structures des Axes et des Equipes de Recherches .....	17
Axe CBS, page 19	
<i>Projets en cours</i>	
Équipe Calcul Formel .....	21
Équipe Bioinformatique.....	23
Équipe Spécifications, Test et Certifications .....	27
Équipe Logique, Automates et Contraintes .....	29
<i>Projets 97-99</i>	
Équipe Programmation Logique avec Contraintes.....	33
Équipe GNOM.....	37
Équipe Automates et Langages, Semi-commutations .....	41
Équipe Complexité, Algorithme et Applications.....	45
Axe SCOPE, page 49	
Équipe MAP .....	51
Équipe OPAC .....	57
Équipe PALOMA .....	61
Équipe WEST.....	67
Axe CIM, page 71	
Équipe Goal.....	75
Équipe Graphix .....	79
Équipe RD2P .....	83
Équipe SMAC .....	87
Équipe Associée (de Lille III)	
Équipe Grappa .....	91
Annexes, page 95	
Listes permanents, doctorants, chercheurs invités et personnel technique.....	96
Habitations et thèses.....	103
Résumés des thèses et habilitations.....	107

Liste classée des publications, page 127

Équipe AL.....	128
Équipe Bioinformatique.....	129
Équipe Complexité, Algorithme et Applications.....	130
Équipe CALFOR.....	131
Équipe GNOM.....	132
Équipe GOAL.....	134
Équipe GRAPHIX.....	137
Équipe GRAPPA.....	138
Équipe LAC.....	139
Équipe MAP.....	141
Équipe OPAC.....	143
Équipe PALOMA.....	146
Équipe Programmation Logique avec Contraintes.....	148
Équipe RD2P.....	149
Équipe SMAC.....	150
Équipe WEST.....	151



# Présentation du laboratoire

## Historique

Les activités de recherche en informatique à Lille datent de la création du Laboratoire de Calcul à la Faculté des Sciences de Lille en 1961. L'appellation actuelle, Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille (LIFL) trouve son origine dans la réunion, en 1983, de deux équipes associées au CNRS, l'ERA 771 "Architectures et Systèmes" d'une part, la Jeune Equipe "Informatique Théorique" d'autre part, en une Unité de Recherche Associée au CNRS, l'URA 369. L'association en cours a été renouvelée en 1997 (UPRESA 8022) pour quatre années et le présent rapport d'activité constitue un rapport intermédiaire à mi-parcours de la période d'association.

## Synopsis

Le LIFL peut être caractérisé par les repères suivants :

- Des thèmes scientifiques reconnus et organisés autour de trois axes
  - Calcul Formel, Bio-Informatique, Spécifications et Contraintes (axe CBS)
  - Conception par objets répartis, simulateurs graphiques, carte à puce (axe CIM)
  - Simulation, Calcul, Optimisation Parallèles et Environnements distribués (axe SCOPE) auxquels il faut ajouter le thème Apprentissage (équipe GRAPPA associée au LIFL)
- 110 personnes avec un équipement performant, dans un environnement scientifique riche et varié
- De nombreux partenariats et contrats
- Une production scientifique importante

## La structure du Laboratoire

Le Conseil de Laboratoire a été renouvelé en Décembre 1998 (cf liste des membres en page 3) et Philippe Devienne, a été nommé Directeur-adjoint en remplacement de Jean-Paul Delahaye. Le Conseil de Laboratoire a mis en place en Janvier 1999, un Conseil Scientifique de l'unité, sous la responsabilité de Philippe Devienne et constitué des coordonnateurs des axes, du Directeur et du Directeur-adjoint. La fonction de ce Conseil Scientifique est de mener une mission de réflexion et de prospective sur la politique scientifique du Laboratoire et d'être une source de propositions au Conseil de Laboratoire. Son rôle a été prépondérant au cours du premier semestre 1999 sur la définition des orientations scientifiques, le fonctionnement interne et la politique de recrutement.

Depuis plusieurs années, le laboratoire est organisé selon trois axes. Depuis le début de 1999, ces trois axes sont : CBS (Calcul formel, Bio-Informatique et Spécifications), CIM (Coopération, Image et Mobilité) et SCOPE (Simulation, Calcul, Optimisation Parallèles et Environnements distribués – ex axe PARDIS). Le rôle de ces axes comme espaces de coopération, comme unités de réflexion pour les moyens ou pour la politique scientifique de l'unité a tendance à s'accroître. Leur existence n'interdit évidemment pas les échanges et le travail en commun entre tous les acteurs qui les composent.

Chacun des axes a un fonctionnement en équipes de recherche et s'appuie sur la mise en commun des moyens techniques et administratifs de l'unité (11 ITA et IATOS).

- L'axe CBS (Calcul formel, Bioinformatique et Spécifications), rassemble près de 38 personnes (dont 17 permanents à Lille-1). L'axe CALC (Calcul formel, Automates, langages et Complexité) a fait l'objet d'une recombinaison en quatre équipes depuis janvier 1999 et a pris

l'intitulé CBS. Ses activités de recherche sont variées et ont comme origine commune l'accent mis sur les aspects formels et théoriques. Les chercheurs de cet axe se sont restructurés en trois équipes et deux autres plus théoriques qui ont vocation à se rapprocher des trois équipes de base.

- . Calcul formel
  - . Bio-informatique
  - . Spécification, test et certification
  - . GNOM : logique non-monotone, révision des connaissances
  - . Logique et contraintes
- L'axe CIM (Coopération Images et Mobilité) regroupe 44 personnes (dont 16 permanents à Lille-1). Il intègre un ensemble d'activités autour des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication : systèmes d'objets et d'agents répartis, carte à microprocesseur et mobilité, interfaces graphiques... Il est composé de quatre équipes :
    - . GOAL : conception par objets et infrastructures à objets répartis
    - . GRAPHIX : synthèse d'images pour simulateurs et interfaces 3D
    - . SMAC : systèmes multi-agents distribués
    - . RD2P : carte à microprocesseur, mobilité, étiquettes électroniques
  - L'axe SCOPE (Simulation, Calcul, Optimisation Parallèles et Environnements distribués) rassemble 31 personnes (dont 12 permanents à Lille-1). Son activité principale concerne les problématiques de conception et d'exécution de traitements parallèles ou distribués sur réseaux. Il est structuré en quatre équipes :
    - . PALOMA : traitements distribués sur réseaux
    - . OPAC : optimisation parallèle coopérative
    - . MAP : méthodologie et algorithmique parallèle pour le calcul scientifique
    - . WEST : parallélisme de données
  - L'équipe GRAPPA (Groupe de Recherche pour l'APPrentissage Automatique) créée en 1994, est essentiellement constituée de chercheurs de l'Université de Lille III (6 chercheurs). Son activité scientifique est centrée sur trois thèmes : l'apprentissage par arbres de décision (pour la fouille de données), l'apprentissage automatique du langage naturel et l'inférence grammaticale.

## L'activité scientifique

Le laboratoire est une structure vivante : des équipes, des projets, des thèmes émergent pendant que certains s'éteignent et que d'autres sont en pleine maturité. Toutefois, la structuration en 3 axes permet de dégager des perspectives clairement identifiées pour le LIFL. Le détail des activités de chaque équipe à l'intérieur des différents axes est présenté dans la seconde partie de ce rapport.

### ◆ L'axe CBS : Calcul formel, Bioinformatique et Spécifications.

Dans cet axe, les activités en informatique fondamentale, c'est à dire dans des domaines privilégiant les aspects formels et théoriques, sont un point fort du laboratoire, bien reconnu aux niveaux national et international. Ses orientations se caractérisent par une volonté d'ouvrir ses approches formelles à de nouveaux champs de recherche et par un souci de recherche d'applications. On peut citer les travaux menés dans le domaine du calcul formel, en particulier dans l'étude des équations différentielles, qui ont conduit à l'intégration de logiciels dans les systèmes Maple et Axiom développé par NAG. Les travaux reposant sur la complexité de Kolmogorov pour l'étude des séquences génétiques et le développement des méthodes de compression sont en plein développement ; cet aspect est amené à se renforcer dans le cadre des projets en génomique en discussion au niveau régional. On peut citer également les travaux menés autour de la programmation avec contraintes, la collaboration de solveurs, qui ont donné lieu à de multiples

## PRESENTATION DU LABORATOIRE

coopérations qui dépassent largement le cadre du laboratoire ; la nouvelle thématique « Spécifications, Test et Certification », définie en janvier 1999, va permettre de réunir un ensemble de compétences présentes dans l'axe CALC. Ces orientations montrent la grande vivacité de cet axe. Elles donnent lieu à de nombreuses collaborations et implications dans des actions régionales, nationales et internationales : GDR, programmes CHM, programme Ganymède du précédent CPER, réseau informatique et génome, organisation de colloques (Tapsoft, Stacs), collaborations (accueil de chercheurs, stage de post-doc, co-encadrements de thèse) avec de nombreux organismes étrangers. Elles donnent également lieu à des collaborations avec le monde industriel (Thomson Detexis, CNES, Maple, NAG) qu'il faut continuer à développer.

Sur les deux années de référence, neuf thèses et cinq HDR ont été soutenues et neuf thèses sont en cours.

### ◆ L'axe CIM : Coopération Images et Mobilité

Cet axe réunit un ensemble d'équipes autour de la thématique des nouvelles applications dans le domaine des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication. Il rassemble un ensemble de compétences très bien intégrées dans les actions et instances nationales et internationales (GDR, programme télécom CNRS, actions concertées INRIA, PPF plate-forme d'images de synthèse, OMG et AFNOR, organisation d'écoles) avec des liens industriels forts (CNET, Gemplus, INA, soutiens FEDER et ANVAR, création d'une entreprise Simedge.). L'axe CIM a été fortement présent dans le programme Ganymède du précédent CPER et joue un rôle important dans l'élaboration du volet recherche du prochain. Les points forts de cet axe concernent la conception des applications à objets réparties et les middlewares associés, un volet graphique autour des simulateurs médicaux et des interfaces 3D et les activités autour de la carte à puce et de la mobilité. Sur ces différents points, les équipes ont une notoriété importante, tant d'un point de vue scientifique que du point de vue valorisation. La synergie en cours à l'intérieur de l'axe entre cet ensemble de compétences, renforcée par la thématique multi-agents de l'équipe SMAC, est très prometteuse.

Sur la période de référence, dix thèses ont été soutenues, trois brevets déposés, une entreprise créée (la société Simedge, dans le domaine des simulateurs médicaux) ; une vingtaine de thèses sont en cours dont six dans le cadre d'un co-encadrement extérieur.

### ◆ L'axe SCOPE : Simulation, Calcul, Optimisation Parallèles et Environnements distribués

L'axe SCOPE est le nouveau nom de l'axe PARDIS. Cette nouvelle appellation traduit la volonté des équipes d'accroître la part du volet applications dans la thématique de l'axe. Le thème central concerne la parallélisation et la distribution d'applications complexes et de grande taille (simulation, calcul scientifique, optimisation) et l'élaboration des environnements de programmation qui y sont associés. Le parallélisme est une thématique lilloise forte et reconnue, qui a évolué en intégrant le développement du calcul intensif sur des grappes de stations de travail et des réseaux dynamiques et hétérogènes à grande échelle. Les actions menées concernent les problèmes de metacomputing et de conception et régulation de l'exécution de traitements distribués sur les réseaux, les problèmes de parallélisation de calculs scientifiques et de simulation sur des machines parallèles et les applications en optimisation combinatoire distribuée (méta-heuristiques). L'ensemble de ces activités est parfaitement intégré dans la communauté scientifique nationale et internationale (groupes de travail du GDR ARP et de la communauté RO -ECCO, PAREO-, action CNRS « modélisation et simulation numérique », co-organisation de colloque et d'école, collaboration CNRS-Université de l'Illinois « meta-computing in Java », collaborations internationales CNRS avec l'Académie des Sciences de Varsovie, le Maroc, le Venezuela, échanges avec Dublin) et donnent lieu à des collaborations industrielles (CNET dans le cadre des CTI, Aérospatiale dans le cadre du projet européen EMCP2, IDRIS, Thomson Marconi Sonar). L'orientation dans le domaine des télécommunications, à la fois du point de vue des traitements et services distribués sur les réseaux et comme domaine d'application des problèmes d'optimisation (placement d'antennes) devrait se

développer dans le cadre de la réflexion sur le prochain CPER et avec le soutien de l'Université au travers d'un BQR.

Durant la période de référence, dix thèses ont été soutenues et douze sont en cours.

♦ A ces trois axes de recherche du LIFL, il faut ajouter l'équipe GRAPPA située à l'Université de Lille III. Dans ce groupe de recherche créé en 1994 sous l'impulsion de François Denis et Remi Gilleron, une thèse a déjà été soutenue en 98. De part leur implantation géographique, ce groupe a des collaborations étroites avec les sciences humaines (psychologie, cognition, linguistique, ...); citons en particulier le projet PROCOPE franco-allemand avec l'Université de Saarbrücken.

Les activités du LIFL s'inscrivent dans l'un des neuf axes stratégiques de l'Université des Sciences et Technologies de Lille, l'axe III « Informatique, communication et éducation ». Outre le LIFL, cet axe comprend le laboratoire Trigone (Directeur Alain Derycke) du Centre de formation permanente (CUEEP) de l'Université. De nombreuses collaborations existent entre le LIFL et Trigone au travers des actions liées au CPER, au programme télécom CNRS, à la mise en place d'une plate-forme de production et diffusion d'images de synthèses...

Vis à vis des priorités affichées par le CNRS Sciences Pour l'Ingénieur, deux axes prioritaires concernent le laboratoire, les axes « Réseaux haut débit, informatique distribuée et parallèle » et « Interaction homme-machine ». Quant aux Orientations Scientifiques et Technologiques (O.S.T.) de la section 07, les activités de l'unité correspondent essentiellement aux O.S.T. 07.2 Sciences du Logiciel et 07.1 Architectures des Systèmes Informatiques, mais apparaissent également dans les autres O.S.T. (07.4 et 5 pour les aspects images et communication homme-machine, 07.3 pour l'aspect Aide à la Décision).

La production scientifique du laboratoire reste soutenue. Depuis 1997, on peut noter 110 publications et communications internationales, à peu près autant de publications, communications, brevets et rapports divers, et 18 thèses et 6 HDR soutenues.

Le LIFL manifeste également une volonté d'ouverture et de présence. Sa participation à divers groupes de travail, à l'élaboration d'écoles et de colloques, l'accueil de chercheurs et un recrutement très ouvert sur l'extérieur, ses réponses aux divers appels à projets institutionnels ou industriels témoignent de sa volonté de progresser dans cette voie. Le souci de la valorisation des résultats de la recherche est également une préoccupation du laboratoire : trois brevets ont été déposés et une entreprise a été créée (Simedge) depuis 1997. La politique scientifique de l'unité, pour les deux années à venir, est précisée plus loin.

Le détail des activités de chaque équipe est décrit par axe, à la suite de cette présentation. La liste exhaustive de la production scientifique, des thèses, des invités et des membres de l'unité est reportée en annexe.

## Les moyens

### ♦ *Les personnes*

La principale richesse d'un laboratoire réside dans la diversité des personnalités qui le composent. Le LIFL compte environ 110 personnes : une cinquantaine de permanents, à peu près autant de doctorants et 11 personnels administratifs et techniques (dont 6 CNRS). Il s'agit donc d'une unité de taille conséquente qui compte parmi les plus importantes de l'université et de la région.

Ces chiffres révèlent une stabilité des effectifs (presque identiques à ceux des rapports de 1994 et 1997) et s'explique par un contrôle de l'activité scientifique et par une restructuration régionale liée à la création des nouvelles universités qui développent une politique scientifique propre. Le LIFL, par le fait qu'il regroupait l'ensemble des enseignants-chercheurs actifs dans les antennes qui ont précédé la création de ces nouvelles universités, a participé à l'émergence d'équipes de recherche en

## PRESENTATION DU LABORATOIRE

informatique, qui sont devenues des laboratoires propres de leurs établissements respectifs. L'Université de Lille III, bien que plus ancienne, a suivi une même évolution avec la création d'une équipe autonome en informatique et l'équipe « Apprentissage » telle qu'elle apparaissait dans le précédent rapport n'est maintenant plus identifiée comme relevant du LIFL. Ces structures ont maintenant leur propre politique scientifique et de recrutement. Les liens entre chercheurs et entre structures restent cependant étroits ; le groupe de formation doctorale en informatique est un lieu fort de rencontre et de coopération. Ces liens mériteraient toutefois d'être structurés et organisés.

Le personnel ITA et IATOS n'a pas évolué non plus depuis 1994 (11 personnes). Le LIFL bénéficie de six ITA CNRS (3 IR, 1 IE, 1T et 1 SAR), ce qui est supérieur à la moyenne des unités, mais reste insuffisant au niveau administratif pour faire face à l'augmentation du nombre et de la complexité des opérations de gestion du laboratoire.

Le LIFL ne compte pour l'instant qu'un seul chargé de recherche du CNRS. Il devrait cette année obtenir un second chargé de recherche dans la thématique du calcul formel.

La politique de recrutement du LIFL se fonde sur un renforcement de chacun de ses axes. Sur les concours 97 et 98 cinq MdC ont été recrutés (dont deux extérieurs) alors que JF Méhaut quittait le laboratoire dans le cadre d'un détachement INRIA. Lors du concours 1999 en cours, nous avons obtenu quatre postes de MdC (dont trois dans le cadre de redéploiements internes et un poste vacant) et une création d'un poste de professeur. Un poste de MdC a été attribué à chacun des trois axes, le quatrième étant ouvert à toutes les thématiques du laboratoire, en même temps que Sylvain Karpf obtenait une mise en disponibilité pour créer une entreprise dans le cadre de la valorisation des résultats de la recherche. Sur les cinq postes de MdC disponibles (quatre au LIFL et un au laboratoire Trigone), la CSE a retenu en première ligne, avec de très forte probabilités de venue, quatre extérieurs et une candidate locale actuellement en post-doc à Oslo (projet ADAPT-FT - méthodes formelles pour systèmes distribués ouverts). Inversement, les docteurs du LIFL ont essaimé, bien entendu dans les universités régionales (Artois, Valenciennes, Littoral, ...), mais aussi dans d'autres universités françaises (ENS Lyon, INPG, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard...).

Le tableau ci-après résume les effectifs du laboratoire.

	Professeurs	CR	MdC	MdC hors Lille1	Associés	Doctorants En cours	Docteurs	ITA et IATOS
Axe CBS	6	1	11	4	3	9	9	
Axe CIM	4		11	2		20*	10	
Axe SCOPE	3		9		2	12	10	
Équipe GRAPPA	1 (hors Lille I)		1	3		2	2	
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>43</b>	<b>31</b>	<b>11</b>
Postes en recrutement	1	1	4					

\* co-encadrements extérieurs compris

Le Groupe de Formation Doctorale en informatique fait partie de l'École Doctorale « Sciences de l'ingénieur » qui regroupe également l'ensemble du secteur EEA et la 60<sup>ème</sup> section (mécanique et génie civil). Il comprend des équipes d'accueil dans les universités de Lille-1 (LIFL, Trigone), de l'Artois, du Littoral et de l'UVHC (Valenciennes) ; le LIFL est la plus importante de ces équipes. Le

DEA d'Informatique, généraliste, est la base de cette formation. Il comprend de l'ordre d'une vingtaine d'étudiants ; face à la pression du marché en termes de recrutement en informatique, il devient de plus en plus difficile d'y attirer des étudiants, en particulier les élèves-ingénieurs. Cette faiblesse est en partie compensée par le développement de l'accueil d'étudiants étrangers. Les allocations de préparation de thèse sont obtenues par l'Ecole Doctorale soit directement du MENESR (8 par an) ou directement par le laboratoire comme les BDI CNRS (en moyenne une par an) ou sur des collaborations de recherche (CNET, Gemplus, INA par exemple).

Un plan de formation accompagne désormais les évolutions du Laboratoire en termes de personnels, équipement et orientation.

#### ◆ *Les équipements*

L'équipement informatique du laboratoire comprend plus de 200 postes de travail (Sun, SGI, PC linux, PC windows, Macintosh) ainsi que des stations graphiques spécialisées (SGI, PC). Tous ces postes sont reliés en réseau et disposent des services communs offerts par les serveurs.

Le réseau est constitué

- d'une dorsale ATM 155 Mb/s (intégrée au réseau du campus lui-même composante de la plaque régionale NOROPE et du réseau RENATER). Sur ce réseau sont connectées 2 stations Video ATM.
- D'un réseau Ethernet 100 Mb/s pour les serveurs
- D'un réseau Ethernet 10 Mb/s pour les postes de travail usuels.

Quatre serveurs assurent les services communs :

- 1 Sun UltraEnterprise 450 (256 MO mémoire, 13 GO disque) assure les services de Web, Ftp, database système (NIS) et nommage internet (DNS), boîtes aux lettres et sauvegardes.
- 1 Serveur NetworkAppliance F720 (50 GO disque) sert de serveur de fichier : fichiers Unix(NFS), fichiers Windows (CIFS)
- 1 Dec Alpha 564 (1GO disque) assure le service de messagerie internet sécurisée(SMTP)
- 1 Sun SparcStation 5 (1.2GO disque) assure les services d'impression : impressions Unix(LPD), impressions Windows (Samba)

Plusieurs machines parallèles sont également disponibles :

- Une ferme de 16 Dec Alpha, 64MO mémoire, 1GO disque
- Un Dell PowerEdge 6300, quadri-processeur, 512 MO mémoire, 6GO disque
- La DEC MASPAP MP1, 16k processeurs n'est plus utilisable, mais une machine parallèle (64 SMP) sera prochainement installée au Centre de Ressources Informatiques de l'Université (CRI) dans le cadre des actions en calcul intensif auxquelles participe le laboratoire.

Tous ces postes sont reliés au réseau du laboratoire et disposent des services offerts.

Enfin, le laboratoire dispose de matériel graphique spécialisé :

- 8 stations (PC et SiliconGraphics) équipées bi-processeurs et de cartes graphiques 3D haut de gamme ; deux de ces machines sont équipées d'une carte vidéo entrée/sortie analogique
- 1 magnétoscope UMATIC pilotable à distance par ordinateur
- Des périphériques et capteurs 3D spécialisés dont certains avec retour d'effort (FreeD, SpaceMouse, Phantom...)

Les investissements futurs porteront pour l'essentiel sur le réseau dans le cadre de la construction du bâtiment d'extension du LIFL. Il est, a priori, envisagé un réseau entièrement commuté

## PRESENTATION DU LABORATOIRE

10/100 Mb/s, branché sur un backbone au travers du bâtiment en Gigabit Ethernet commuté ; deux ou trois salles équipées ATM sont également envisagées. Un firewall devrait sécuriser l'ensemble

### ◆ *Le budget*

Hors salaire, le budget moyen du laboratoire s'élève sur la période des trois dernières années écoulées à 3 183 kF par an. Les parts respectives des soutiens CNRS, du financement en provenance de l'Université et des crédits contractuels sont :

CNRS	21 %
Université / MENESR	23 %
Contrats	56 %

Dans ces crédits apparaissent les effets du dernier CPER qui vient de se terminer (il incluait des crédits d'équipement CNRS dans le cadre du projet Ganymède pour environ 1,2MF sur la période 1994-1998) et de la signature tardive (en avril 1999 du contrat quadriennal à effet en janvier 1998). Le nouveau CPER est actuellement en cours de discussion

Le tableau ci-après résume pour les trois dernières années le total en kF des crédits.

	1996	1997	1998	Moyenne annuelle	% moyen
<b>CNRS fonctionnement</b>	<b>415</b>	<b>465</b>	<b>569</b>	<b>483</b>	<b>15,18%</b>
<i>Soutien de base</i>	285	282	290	286	
<i>Actions incitatives</i>	130	173	249	184	
<i>Autres (colloques, accueil...)</i>		10	30	13	
<b>CNRS équipement</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	<b>70</b>	<b>190</b>	<b>5,97%</b>
<b>Université/MENESR fonctionnement</b>	<b>644</b>	<b>394</b>	<b>508</b>	<b>515</b>	<b>16,19%</b>
Recherche	250	292	324	289	
Autres (PPF, BQR,...)	394	102	184	227	
<b>Université/MENESR équipement</b>	<b>170</b>	<b>295</b>	<b>213</b>	<b>226</b>	<b>7,10%</b>
<b>Contrats</b>	<b>1700</b>	<b>805</b>	<b>2800</b>	<b>1768</b>	<b>55,56%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3179</b>	<b>2209</b>	<b>4160</b>	<b>3183</b>	

Le total des salaires du personnel du LIFL peut être estimé à 22MF annuel. Les allocations de recherche (essentiellement MENESR, mais aussi BDI CNRS et Région) peuvent être évaluées à 6MF. Le montant total des salaires peut donc être estimé à 28MF, la part CNRS étant de l'ordre de 11%.

Le budget annuel global du LIFL est donc de l'ordre de 31,2MF (28MF de salaires et allocations et 3,2MF de recettes).

### ◆ *L'environnement*

Dans le cadre du Contrat Quadriennal de Développement 1998 – 2001 qui a été signé en avril 1999, l'Université de Lille-1 a structuré son activité de recherche autour de 9 axes stratégiques. C'est dans ces axes que s'inscrivent les 15 équipes d'accueil, les 18 équipes associées au CNRS (15 UPRESA, 1EP, 1 ERS, 1 URA), les 10 UMR, les 13 PFD et les 2 Fédérations de Recherche, reconnues dans le contrat. Le LIFL, partie essentielle de l'axe III « Informatique, Communication et Education » se trouve donc dans un environnement scientifique très riche. Outre des collaborations naturelles avec les formations de disciplines proches (Trigone, LAIL, IEMN), cet environnement permet aussi l'établissement de coopération avec d'autres secteurs (mathématiques, physique). La proximité des Universités de Lille III (Laboratoire de Psychologie Cognitive) et de Lille II (Centre d'Etudes et de Recherches en Informatique Médicale -CERIM) a également favorisé des coopérations importantes, en particulier dans le précédent CPER.

Au niveau des relations institutionnelles recherche-entreprises, le laboratoire participe à Infonord, Pole régional informatique des techniques et sciences de l'information, créé à l'initiative de la maison des Professions et dont Jean-Marc Geib fait partie du conseil d'administration, ainsi qu'à l'action IRISI pour le déploiement des technologies de l'information, initiée par la CEE, et dans laquelle le Nord-Pas de Calais a été désigné comme région pilote.

Le LIFL est également adossé à de nombreuses filières de formation en informatique sur le campus dans lesquels interviennent les enseignants-chercheurs de l'unité :

- DUT Informatique
- Maîtrise d'Informatique
- IUP Miage et IUP Systèmes Informatiques
- DESS (Téléinformatique et Informatique Répartie, Intelligence Artificielle et génie Logiciel, Multimédia et Internet pour le Commerce Electronique)
- Ecole d'ingénieur EUDIL – Ecole Universitaire d'Ingénieurs de Lille - (Filières « Informatique, Mesure, Automatique » et « Génie Informatique et statistique »)
- Ecole d'ingénieur ENIC – Ecole Nouvelle d'Ingénieur en Communication
- DEA d'informatique

### **La politique scientifique**

La réflexion menée sur la politique scientifique du laboratoire a conduit à faire ressortir quelques directions privilégiées, directions dans lesquelles l'unité a déjà commencé à faire porter son effort et qui se déclinent selon trois dimensions :

- organisation interne
- positionnement régional
- ouverture générale

#### Au niveau interne

Au niveau interne, le laboratoire doit focaliser ses efforts sur des thématiques scientifiques fortes et visibles et accroître la synergie à l'intérieur des trois axes du laboratoire. Ceci s'est déjà traduit par la recomposition interne des axes et l'accroissement de leur rôle dans la vie du laboratoire (choix des priorités à l'intérieur des axes, réunion des responsables des axes, développement des projets inter-équipes, animation d'une vie de chaque axe –présentations scientifiques réciproques, séminaires et invitations etc...). Le laboratoire est conscient que le développement du rôle des axes ne doit pas conduire à un cloisonnement, mais au contraire permettre de maîtriser la diversité et d'accroître les synergies ; il doit pour cela favoriser le développement de lieux commun de vie dans le laboratoire, ce qui sera plus aisé quand l'extension prévue des bâtiments actuels sera disponible. A l'intérieur de l'Université, une réflexion doit être menée sur le positionnement du LIFL vis à vis d'autres structures (Laboratoire Trigone, Ecoles EUDIL et ENIC, IUT) et de la coordination des politiques et des recrutements.

## PRESENTATION DU LABORATOIRE

### Au niveau régional

Le laboratoire doit aider à la structuration et à l'organisation de la recherche régionale en informatique. Cette volonté de présence régionale concerne deux aspects : d'une part, il convient de mettre en place un espace structuré de coordination entre les équipes de recherche en informatique des universités régionales. Les contacts sont déjà très nombreux, mais le développement d'une politique autonome des différentes universités et les réformes en cours des formations doctorales exigent une nouvelle forme de collaboration. D'autre part, le laboratoire a joué un rôle de premier plan dans le précédent CPER au travers du programme *Ganymède*. Sa présence dans l'élaboration en cours du nouveau CPER est importante, en particulier sur les aspects *Société de l'Information et Télécommunications* et sur l'aspect *bioinformatique* au sein de l'action *Génope* en cours. De façon générale, le laboratoire doit veiller à renforcer sa présence régionale, aux plans académique, institutionnel et industriel et doit avoir l'ambition d'être un élément moteur en informatique dans la Région.

### Ouverture générale

Le laboratoire a la volonté de poursuivre et d'accentuer son effort d'ouverture à la fois vis à vis du monde industriel et des communautés scientifiques nationale et internationale.

Il a développé sa présence dans les organismes scientifiques et dans les réponses aux divers appels d'offre (RNRT, CTI du CNET, actions coopératives INRIA, CNRS ...). Un ingénieur de recherche a été chargé de mettre en place un dispositif d'aide aux équipes (information, rédaction, suivi des contrats) pour tout ce qui concerne les aspects contractuels. Cette affectation traduit la volonté de l'unité de renforcer les collaborations industrielles et institutionnelles et l'effort en ce sens doit être amplifié, en particulier vis à vis des institutions européennes. Plusieurs brevets déposés et une entreprise créée cette année traduisent les efforts de valorisation des résultats de la recherche du laboratoire et C. Chaillou est membre du Comité de Valorisation que l'Université de Lille-1 met en place à la rentrée universitaire pour aider au développement de ces actions. L'implication du LIFL dans la vie de la communauté scientifique se traduit également par une participation accrue dans les groupes de travail nationaux (GDR) ou internationaux, l'organisation d'écoles ou de colloques. Les liens avec l'INRIA mériteraient d'être renforcés et organisés. Les collaborations internationales se multiplient également et les accueils réciproques de chercheurs et de post-doc commencent à se développer (liste en annexe). Les recrutements traduisent également le souci d'une plus grande ouverture vers l'extérieur (4 extérieurs sur 5 lors du dernier concours de recrutement des MDC, un nouveau CR CNRS).

Le laboratoire a la volonté de maintenir et d'accentuer cet effort d'ouverture et de collaboration.

## **Conclusion**

Le Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille est une unité de recherche de taille significative, implanté sur le campus d'une université scientifiquement riche et diversifiée, dans une région en profonde transformation au cœur de l'Europe du Nord.

Le LIFL a l'ambition d'être un élément moteur en informatique. Sa production scientifique illustre le sérieux et la qualité de ses activités de recherche. Il promeut une volonté de présence et d'ouverture à tous les niveaux, régional, national, international et industriel. Cette évolution, entamée depuis plusieurs années, commence à porter ses fruits, mais l'effort doit être maintenu et amplifié.

Les directives, incitations et soutiens des différentes institutions dont dépend le LIFL (CNRS, MENESR, Université de Lille-1), tout comme les aides apportées par divers institutions et organismes (Région, ANVAR...), nous confortent dans cette volonté de développer un laboratoire ouvert, dynamique et soucieux de la qualité de sa recherche comme de la valorisation de ses résultats.

**Bernard Toursel**  
**Directeur du LIFL, UPRESA CNRS 8022**  
**Le 1<sup>er</sup> juillet 1999**



# Structure des équipes de Recherches Permanents Université de Lille I Juin 1999

Axe CBS (17) Calcul formel, Bio-Informatique et Spécifications	Axe Scope(12) Simulation Calcul, Optimisation Parallèles et Environnements distribués	Axe CIM (15) Coopération, Image et Mobilité
<p><b>Responsable : Michel Petitot</b></p> <p><b>CalFor</b> (Calcul Formel) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Michel Petitot , MdC</li> <li>• François Boulier, MdC</li> <li>• Nour-Eddine Oussous, MdC</li> <li>• Gérard Jacob, Prof</li> </ul> <p><b>Bio-Informatique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jean-Paul Delahaye, Prof</li> <li>• Hélène Touzet , MdC</li> <li>• Max Dauchet, Prof</li> </ul> <p><b>Spécifications, Test, et Certification</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sophie Tison, Prof</li> <li>• Mireille Clerbout, Prof</li> <li>• Philippe Devienne, CR CNRS</li> <li>• Yves Roos, MdC</li> <li>• Bruno Bogaert, MdC</li> </ul> <p><b>Logique et Contrainte :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Sophie Tison) , Prof</li> <li>• Anne-Cécile Caron, MdC</li> <li>• Francis Bossut, MdC</li> </ul> <p><b>GNOM (Logique Non-Monotone):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ramon Pino-Perez, MdC</li> <li>• Stéphane Janot, MdC</li> </ul> <p><b>Autres :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Michel Latteux , Prof</li> </ul>	<p><b>Responsable : El-ghazali Talbi</b></p> <p><b>OPAC</b> (Optimisation PARallèle Coopérative)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El-ghazali Talbi, MdC</li> <li>• (Jean-Marc Geib, Prof)</li> </ul> <p><b>MAP</b>(Parallélisme et Calcul scientifique)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Serge Petiton, Prof</li> </ul> <p><b>WEST</b> (Parallélisme de données) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jean-Luc Dekeyser, Prof</li> <li>• Philippe Marquet, MdC</li> <li>• Jean-Luc Levaire, MdC</li> <li>• Pierre Boulet, MdC</li> <li>• Xavier Redon, MdC</li> </ul> <p><b>PALOMA</b> (Modèles distribués) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernard Toursel, Prof</li> <li>• Marie-Paule Lecouffe, MdC</li> <li>• Pierre Lecouffe, MdC</li> <li>• Nathalie Devesa, MdC</li> <li>• Eric Leprêtre, MdC</li> </ul>	<p><b>Responsable : Jean-Marc Geib</b></p> <p><b>GRAPHIX</b> (Interface 3D):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christophe Chaillou, Prof</li> <li>• (Sylvain Karpf) , MdC</li> <li>• Philippe Meseure, MdC</li> <li>• Alain Preux, MdC</li> <li>• Mohamed Daoudi, MdC</li> <li>• Sam Degrande, IR CNRS</li> </ul> <p><b>SMAC</b> (Multi-agents) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Philippe Mathieu, Prof</li> <li>• Jean-Christophe Routier, MdC</li> <li>• (Jean-Paul Delahaye) Prof)</li> </ul> <p><b>GOAL</b> (Corba - LOO) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christophe Gransart, MdC</li> <li>• Jean-Marc Geib, Prof</li> <li>• Philippe Merle, MdC</li> <li>• Jean-François Roos, MdC</li> <li>• Bernard Carré, MdC</li> </ul> <p><b>RD2P</b> (Carte à Puce) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vincent Cordonnier, Prof</li> <li>• Jean-Marie Place, MdC</li> <li>• David Simplot, MdC</li> </ul>
	<p><b>Equipe Apprentissage (6) de Lille III et associée au LIFL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• François Denis</li> <li>• Rémi Gilleron</li> <li>• Marc Tommasi, MdC</li> <li>• Francesco Decomité, MdC Lille I</li> <li>• Isabelle Tellier, MdC</li> <li>• Alain Terlutte, MdC</li> </ul>	

Notes : 1) Les responsables des équipes apparaissent en tête de liste  
2) Les personnes entre parenthèses apparaissent dans une autre équipe à titre principal.  
3) Sylvain Karpf est en disponibilité pour création d'entreprise à partir de Juin 1999



## Axe CBS : Calcul formel, Bio-Informatique, et Spécifications

(CBS) regroupe 17 permanents (dont 1 chargé de recherche) et 8 doctorants. Il est né de la volonté d'utiliser des compétences reconnues dans le domaine de l'informatique théorique (calcul symbolique, réécriture, logique, théorie des langages) pour se concentrer sur trois champs d'application privilégiés.

- 1) Le calcul symbolique appliqué à l'étude des équations différentielles est abordé, soit par le biais de la réécriture algébrique, soit par le biais de l'algèbre non commutative, en particulier la combinatoire des algèbres de Lie. Les techniques de codage utilisées sont au coeur de toute une réflexion de la communauté scientifique avec des applications directes en mécanique quantique, en géométrie non commutative et en arithmétique. Aussi ce travail est-il soutenu activement par nos collègues du laboratoire de mathématique AGAT. Il nous vaut également l'arrivée probable d'un nouveau chargé de recherches CNRS (J.C. Novelli) à la rentrée de Septembre.
- 2) La bio-informatique qui est une activité présente dans notre laboratoire depuis environ cinq années, est appelée à se développer, en particulier à cause de la constitution d'une "généopole" à Lille autour des biologistes de l'institut Pasteur. Pour ces biologistes, l'informatique est d'abord un outil servant à compter, comparer, compresser et enfin stocker dans de gigantesques bases de données des séquences génétiques. La comparaison de telles séquences joue un rôle crucial. Parmi toutes les techniques connues en informatique pour effectuer ces comparaisons, nous privilégions la théorie de la complexité de Kolmogorov.
- 3) Le thème de la vérification de logiciels est nouveau au L.I.F.L. Nous avons estimé que ce thème constitue un champ d'application significatif pour des travaux menés ici sur les langages de synchronisation ou la résolution de contraintes. Cette recherche est menée en collaboration avec des industriels comme GEMPLUS spécialisés dans la commercialisation de cartes à micro-processeur.

### **Evolution de l'axe**

On remarquera que cette volonté de concentrer nos efforts sur trois thèmes implique de faire migrer certaines recherches dans d'autres laboratoires. Tout ce qui concerne l'apprentissage est concentré dans le laboratoire d'informatique de Lille III tandis que les travaux en logique non monotone devraient, à terme, être effectués à l'Université de Lens.

Ainsi le projet CAABAAL qui regroupait : automatique, bioinformatique et apprentissage (sur la complexité de Kolmogorov) se restructure en abandonnant l'aspect "automatique". La partie apprentissage (GRAPPA) ayant atteint un niveau de maturité et de reconnaissance exemplaire souhaite apparaître comme jeune équipe de recherche à l'université de Lettres de Lille III, la plupart des membres de l'équipe GRAPPA étant d'ailleurs en poste dans cette université.

La décision de restructurer nos activités de recherche au sein de l'axe CALC autour des trois thèmes : calcul formel, bio-informatique et spécif & test a été prise en Février 99. Aussi le rapport d'activités à mi-parcours fait-il logiquement apparaître les travaux réalisés au cours de ces deux dernières années par les équipes:

Programmation Logique avec Contraintes

Logique non monotone

Logique, Automates et Contraintes

dont toute ou une partie des membres se sont regroupés autour du thème de la spécification, test et certification de logiciels.

### **Vie collective de l'axe CBS**

Il existe une réelle synergie dans l'axe CBS (ex CALC) depuis de nombreuses années entre les diverses équipes de recherches. Cela se traduit par l'organisation d'un séminaire commun tous les Jeudis matins sous la responsabilité de François Boulier. On peut citer aussi des projets de recherche communs nationaux dans le cadre du GDR ALgorithme, Langage et Programmation (Collaboration de solveurs et Test & Objets), des collaborations industrielles avec Dassault, Thomson, CNES, Maple et NAG

Les projets "Spécification, Test et Certification" et GNOM émargent dans le projet de contrat Plan Etat Région 2000-2006 dans le thème "Management de la connaissance". Le groupe "Logique et Contraintes" est partenaire de plusieurs programmes européens (ex : CCL2, Procope)

### **Animation de la Recherche**

Les initiatives de certains des membres de l'axe CBS contribuent au rayonnement du L.I.F.L:

- Sophie Tison : organisation de colloques Tapsoft 97 et STACS 2000 à Lille.
- Max Dauchet : TAPSOFT97, Observatoire des Formations et Métiers de l'Informatique, association Spécif, création de la Génopole.
- Jean-Paul Delahaye : chroniqueur dans la revue "Pour la Science" et auteur de nombreux ouvrages pour le public non spécialisé sur l'informatique et les mathématiques.
- Philippe Devienne, directeur du GDR Programmation jusqu'en 1997 et du GDR ALP depuis 98, Ecole des Jeunes Chercheurs en Programmation à Lille en 99.
- Michel Petitot a créé et anime le séminaire "interaction mathématique, informatique et physique".

**Responsable de l'axe  
Michel Petitot**

# Équipe Calcul formel

## Composition

### Permanents

Gérard Jacob	Professeur.
François Boulier	Maître de Conférence
Nourr-Eddine Oussous	Maître de Conférence
Michel Petitot	Maître de Conférence

### Chercheurs Associés

Ngoc Hoang Minh	Maître de Conférence à Lille II
Christiane Hespel	Maître de Conférence à l'INSA de Rennes

### Doctorants

Mickael Bigotte	Allocation MENRT 3ème année.
Sylvain Neut	Allocation MENRT 1ere année.
François Lemaire	Allocation MENRT 1ere année
Frédéric Lehobey	ATER.
A. El Wardi	Etudiant de DEA

## Objectif scientifique

Le travail de l'équipe est articulé autour de deux techniques utilisées pour l'étude des équations différentielles, les séries formelles en variables non commutatives et l'algèbre différentielle.

La combinatoire des séries formelles en variables non commutatives est utilisée pour l'analyse des systèmes dynamiques, l'étude de certaines fonctions spéciales comme les *polylogarithmes* ainsi que les valeurs numériques qui leur sont attachées, les *Multiple Zeta Values* (MZV). Ces calculs intéressent les mathématiciens (théorie des noeuds, géométrie non commutative, fonction  $\zeta$  de Riemann, équations différentielles singulières etc.) et les physiciens (physique statistique, régularisation des diagrammes de Feynmann etc.).

L'algèbre différentielle effective permet de traiter symboliquement des systèmes d'équations différentielles (élimination de variables, calcul des contraintes d'intégrabilité, développement en série des solutions, calcul des symétries etc.)

Dans les deux cas, notre but est de faire progresser la théorie et de réaliser des bibliothèques intégrées dans les grands systèmes de calcul formel.

## Résultats

1. Calcul d'une table des relations entre les MZV à l'ordre 12 par des méthodes purement symboliques.
1. Calcul de la série  $\Phi_{kz}$  de Drinfel'd ainsi que de nouvelles identités fonctionnelles entre polylogarithmes.
3. Nouvel algorithme (implanté en  $C^{++}$ ) pour le traitement des systèmes d'équations différentielles.

**Production de logiciels**

1. Réalisation de la bibliothèque *diffalg* intégrée dans la release V.5 du système de calcul formel [Maple](#).
2. Réalisation d'une bibliothèque en algèbre non commutative intégrée dans la release 2.2 du système [Axiom](#) développé par NAG (Numerical Algorithms).

**Thèses**

1. M. Petitot. Thèse d'habilitation à diriger des recherches (dir. G. Jacob). *Quelques méthodes de calcul formel appliquées à l'étude des équations différentielles*. Le 1<sup>er</sup> Février 1999, Univ. de Lille I.
2. C. Hespel. Thèse d'Etat (dir. G. Jacob). *Une étude des séries formelles non commutatives pour l'Approximation et l'Identification des systèmes dynamiques*, 1999, Univ. de Lille I.

**Collaborations**

Nous collaborons avec P. Cartier (IHES Bures-sur-Yvette). Un séminaire interdisciplinaire (interaction Mathématique, Informatique et Physique) sur l'Université de Lille I s'est mis en place à notre initiative.

**Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

O. Didrit, M. Petitot, and E. Walter. Guaranteed solution of direct kinematic problem for Stewart platforms. *I.E.E. Trans. on robotics and automation*, 14(2):259--266, Sept 1998.

C. Hespel and G. Jacob. First step towards Exact Algebraic Identification. *Discrete Math.*, 1998, 180:211--219.

M. Hoang Ngoc and M. Petitot. Lyndon words, polylogarithms and the Riemann  $\zeta$  function. accepté par *Discrete Maths*.

Hoang Ngoc Minh, Fonctions de Dirichlet d'ordre  $n$  et de paramètre  $t$ . *Discrete Maths* 180:221-242, 1998.

M. Bigotte, G. Jacob, N.E. Oussous. Quasi-polynômes et filtration différentielle. à paraître, *Annales Math. du Québec*.

# Équipe Bioinformatique

## Composition

Jean-Paul Delahaye	Professeur, Université de Lille 1
Max Dauchet	Professeur, Université de Lille 1.
Hélène Touzet	Maître de Conférences

### Chercheurs Associés

Olivier Delgrange	Premier assistant à l'université de Mons en Belgique
Éric Rivals	Docteur, DKFZ Deutsches Krebsforschungszentrum

### Doctorant

Jean-Stéphane Varré	Doctorant
---------------------	-----------

## Objectifs scientifiques

L'approche que nous proposons pour l'étude des séquences génétiques est inspirée de la théorie de la complexité de Kolmogorov qui définit le contenu en information d'une suite finie de digits (cas auquel bien sûr il est facile de se ramener en biologie) par la longueur du plus petit programme pour une machine universelle fixée qui produit cette suite. Cette approche est impraticable directement (à cause de la non calculabilité de la complexité de Kolmogorov), mais peut être mise en œuvre par l'utilisation d'algorithmes de compression : tout algorithme de compression est en effet un moyen de calcul approché de la complexité de Kolmogorov.

## Résultats

Après avoir constaté que les algorithmes classiques de compression de texte étaient inadapés aux séquences génétiques, nous avons mis au point des algorithmes spécialisés donnant des taux de compression meilleurs sur les séquences génétiques que les algorithmes classiques.

Dans un second temps nous avons réalisé que certains types d'algorithmes de compression (basés sur la recherche de répétitions approximatives, courtes, successives et nombreuses) étaient utiles pour explorer des séquences longues : on se déplace le long de la séquence en faisant glisser une fenêtre de longueur fixe et en mesurant à chaque étape les taux de compression obtenus ; l'étude des fenêtres ayant donné les meilleurs taux de compression et les raisons structurales qui ont permis la compression des meilleures fenêtres constituent alors des informations utiles pour les biologistes. Ces informations peuvent être comparées avec celles obtenues par des méthodes statistiques.

Une idée très importante et qui justifie l'approche "compression" est que le taux de compression est une mesure objective des régularités observées. Lorsque le taux de compression est important il est certain que la régularité détectée par l'algorithme de

compression est significative. Aussi les méthodes de compression fournissent la garantie que les régularités détectées sont réelles (et non pas dues à des illusions comme on en a parfois lorsqu'on recherche des "régularités" dans un objet observé avec attention), mais aussi fournissent une mesure absolue des régularités observées permettant de les comparer quantitativement entre elles.

Nous avons obtenu des résultats de plusieurs types :

- Il y a ceux de nature algorithmique et informatique : types d'algorithmes efficaces en pratique pour les séquences génétiques. Codages au mieux des répétitions. Algorithmes produisant une compression "optimale" par morceaux en un temps raisonnable. Ceux-ci permettent notamment une localisation précise et optimale des régularités. Mise en oeuvre des algorithmes les plus intéressants (problème de structure de données).
- Il y a les résultats biologiques que nous n'avons pu obtenir qu'à l'aide d'une collaboration avec des biologistes : signification des taux de compressions que nous détectons. Interprétation des motifs qui apparaissent le plus fréquemment. Mécanisme biochimique ou biologique pouvant rendre compte des régularités rencontrées.
- Une étude plus théorique sur la compression optimale en moyenne (définie à partir de la complexité de Kolmogorov, mais non sujette à l'indécidabilité de celle-ci) a été menée et constitue une tentative d'appliquer et de théoriser les notions tirées de la complexité algorithmique liées à la biologie.

## Perspectives

Nous envisageons de poursuivre les études directes des séquences génétiques par les méthodes de compression qui sont loin d'avoir donné tout ce qu'on peut en attendre. Notre but étant à terme que ces méthodes soient reconnues au même titre que les méthodes statistiques traditionnelles utilisées par les biologistes : notre point de vue est d'ailleurs que les méthodes de compression généralisent les méthodes statistiques en prenant en compte non seulement les régularités statistiques (qui permettent de la compression) mais aussi les régularités algébriques et algorithmiques.

Nous avons entrepris depuis deux ans (thèse de Jean-Stéphane Varré) d'appliquer les algorithmes de compression à la phylogénie : l'idée est que la distance entre deux séquences A et B peut être mesurée par la taille du plus petit programme codant B à partir des informations de A (distance de transformation). Les premiers résultats sont très encourageants. Il apparaît que de nombreuses généralisations et variations autour de l'idée de départ sont possibles et doivent être développées en fonction des contextes biologiques particuliers (courtes séquences, longues séquences, chromosomes entiers).

## Collaborations

- Avec diverses équipes d'informaticiens et des biologistes du Réseau Informatique et Génome structure à laquelle nous participons. Particulièrement avec A. Hénaut, M.O. Delorme, E. Ollivier de l'université de Versailles Saint-Quentin pour la partie biologie avec qui nous avons travaillé pour l'interprétation biologique de nos premiers résultats.

- Didier Bouchon et Alice Michel du Laboratoire de Génétique et Biologie des Populations de Crustacés (Poitiers). La distance des transformations les intéresse pour un calcul de phylogénie sur des données où l'alignement n'est pas satisfaisant.
- Dominique Anxolabehere et Hadi Quesneville du Laboratoire de Dynamique du Genome et Evolution, Institut Jacques Monod (Paris VII). Cette fois-ci, il s'agit de se servir de la distance de transformation comme d'une mesure permettant de classer des familles de séquences (problème du "style des séquences").
- Pierre Rouzé du Flanders Institute of Biotechnology de l'Université de Gand (Belgique). Distance de transformation et dot-plot.
- Enfin, l'équipe est impliquée dans l'élaboration du volet bioinformatique des projets sur la génomique en cours de discussion dans la région.

### **Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

É. Rivals et J-P. Delahaye, Average Optimal Representation using Kolmogorov Complexity, Theoretical Computer Science (TCS) , p. 261-287, vol. 200(1-2), June 1998.

É. Rivals, M. Vingron, Strategies for Identifying Leucine Zippers, E. Bornberg-Bauer, Nucleic Acids Research (NAR), p. 2740-2746, vol. 26(11), June 1998.

J-S Varré, J-P. Delahaye, É. Rivals, Transformation Distances : a Family of Dissimilarity Measures Based on Segments. BioInformatics, accepté pour publication, 1999.

O. Delgrange, M. Dauchet, and E. Rivals. Location of Repetitive Regions in Sequences By Optimizing A Compression Method. In Russ Altman, editor, Proc. of the 4th Pacific Symposium on Biocomputing, Hawaii, Jan 4-9, 1999.



# Groupe Spécifications, Test et Certification (créé en Janvier 99)

## Composition

### Permanents

Sophie Tison	Professeur, Université de Lille 1.
Mireille Clerbout,	Professeur, Université de Lille 1.
Yves Roos	Maître de Conférences, Université de Lille 1
Isabelle Ryl	ATER, Post-doc à Oslo (Fév-Sept 99), MdC Lille I (à partir d'Octobre 99)
Philippe Devienne	Chargé de recherches CNRS, LIFL (rédacteur)
Bruno Bogaert,	Maître de Conférences, Université de Lille 1

### Etudiants

Ammar Aljer,	Etudiant de DEA
--------------	-----------------

## Thématique

L'utilisation des méthodes formelles lors de la conception et le prototypage de logiciels critiques est dans un certain nombre de branches d'activités (banque, transport, médecine, énergie, ...) un objectif imposé. Ces méthodes jouent aussi un rôle essentiel dans la sélection et le dépouillement des tests, trop souvent analysés comme la phase ultime du développement. Si les méthodes existantes (spécification algébrique, langages B, Z, Lustre Esterel, réseaux de Pétri, logique temporelle, ...) ont prouvé leur efficacité pour le développement de logiciels conventionnels, la programmation orientée objet et le succès qu'elle a rencontré dans le développement de systèmes distribués posent des problèmes d'une toute autre échelle. Les notions d'héritage, de polymorphisme dynamique, l'encapsulation, la réutilisation des composants logiciels (middleware) accroissent très sensiblement la difficulté de contrôle et même d'observation du comportement de tels systèmes. Ceci impose une vision de plus en plus intégrée ou itérative des différentes étapes de développement pour les langages conventionnels : analyse, conception, programmation et test

## Objectifs :

Le groupe de travail se propose de réfléchir à l'intégration des méthodes formelles et leur utilisation pour le test dans le contexte des plates-formes de développement de logiciels, et de code mobile (par exemple objet). Nous nous intéressons en particulier à la famille de langages de spécification UML qui ne sont actuellement que des outils semi-formels qui assistent la phase d'analyse du développeur.

**Actions actuelles :**

- a) Spécifications de systèmes distribués objets ouverts.

Par l'intermédiaire d'Isabelle Ryl, et suite au stage post-doctoral qu'elle a réalisé, l'équipe garde le contact avec les membres de l'université d'Oslo en charge du développement de la notation OUN.

OUN est une notation développée dans le cadre du projet ADAPT-FT. L'objectif du projet est de fournir une plateforme offrant des méthodes formelles de développement de systèmes distribués ouverts et orientés objet. Cette notation est appelée à être utilisée conjointement avec UML mais ne lui est cependant pas dédiée. OUN est une notation basée sur la notion de *trace* permettant de spécifier des interfaces et des classes qui mettent en œuvre des concepts objet de haut niveau comme l'héritage multiple d'interfaces ou de classes.

- b) Logique / Organisations virtuelles / Entreprise Virtuelle  
(Mémoire : Ammar Aljer, Etudiant de DEA)

UML (Unified Modeling Language) est un langage pour spécifier, visualiser, construire et documenter des composants logiciels. Cette méthode se base sur les pratiques en analyse-programmation jugées les plus efficaces dans le développement de gros systèmes informatiques. L'accroissement de la valeur stratégique du logiciel a poussé les grandes compagnies à favoriser et adopter cette standardisation en vue d'une meilleure automatisation de la production de logiciel. Améliorer la qualité, diminuer le coût et le temps de développement sont les bénéfices les plus attendus.

Néanmoins, cet ensemble de techniques d'abstraction propose une approche assez informelle de la conception de modèles à travers des diagrammes de classes d'activité, d'interaction, d'implémentation, .... En d'autres termes, UML ne répond actuellement que très partiellement aux attentes en matière d'automatisation de la mise au point et du test de logiciels.

Ce constat a poussé un nombre de plus en plus important de chercheurs à réfléchir à la manière d'étendre cette méthode à des techniques d'abstraction plus formelles pouvant aller de la détection d'erreurs de typage, à la génération et l'exécution de jeux de test. Cette approche assez nouvelle encourage des communautés scientifiques historiquement différentes à discuter et à collaborer. C'est l'esprit par exemple du groupe Test-Objets du GDR ALP créé en Janvier 99, groupe auquel le LIFL est associé. Nous participons aussi au CPER Télé-services en particulier avec le pôle « Organisations virtuelles ».



*Requêtes régulières et données semi-structurées:*

On s'intéresse aux données semi-structurées (comme les documents HTML), modélisées généralement par des graphes orientés. Un des problèmes relatifs à ces données est de trouver un langage de requêtes approprié. S. Abiteboul a proposé des *requêtes de chemin* (*path queries*). Nous étudions l'évaluation de requêtes régulières, i.e. de la forme "trouver tous les objets accessibles par des chemins dont les étiquettes forment un mot de  $r$ ", où  $r$  est une expression régulière. Nous utilisons des informations locales exprimées sous la forme de *contraintes de chemins* afin d'optimiser les requêtes. Ces contraintes appelées "RW-path inclusions" sont de la forme  $r \subseteq w$  où  $r$  est un langage régulier et  $w$  est un mot;  $r \subseteq w$  signifie que les réponses à la requête  $r$  à partir d'un site sont incluses dans celles à la requête  $w$  à partir du même site. Le problème de la borne finie est de décider, étant donné un ensemble fini de contraintes, si une requête est incluse dans une requête finie indépendamment de la base considérée. Nous démontrons que le problème de la borne finie pour une requête régulière modulo un ensemble de "RW-path inclusions" est décidable. Ce résultat (accepté pour publication à DLT'99) étend un résultat de Serge Abiteboul et Victor Vianu (PODS'97).

*Automates et contraintes ensemblistes:*

Les contraintes ensemblistes ont été introduites pour l'analyse de programmes et ont été fortement étudiées ces dernières années.

Utilisant le cadre général des "Generalized Tree Set Automata" que nous avons définis, nous avons élargi nos résultats de décidabilité en ajoutant un opérateur de diagonalisation. Nous avons aussi obtenu des résultats concernant l'expressivité des différentes classes de contraintes en utilisant des propriétés topologiques et des résultats d'indécidabilité sur des fragments restreints de la théorie des contraintes ensemblistes.

Parallèlement, en lien avec l'équipe Métheol et dans le cadre de la thèse de J.M. Talbot, nous nous sommes attachés à des classes particulières de contraintes ensemblistes, essentiellement dans un souci d'efficacité et en lien avec les problèmes d'analyse de programmes. Nous avons ainsi obtenu de nouveaux algorithmes pour calculer la plus petite (resp. la plus grande) solution pour certaines classes particulièrement bien adaptées pour l'analyse de programmes. Les résultats sont valables aussi bien pour une interprétation sur les arbres finis que sur les arbres infinis. D'autre part, nous avons généralisé les résultats en incluant les "membership expressions" qui s'avèrent particulièrement adaptées à l'analyse ensembliste.

*Automates à tests, réécriture*

Plusieurs extensions des automates d'arbres ont été proposées à Lille, pour prendre en compte des égalités entre sous-termes. L'objectif est d'obtenir des classes d'automates suffisamment puissantes pour coder des problèmes "intéressants", et gardant des bonnes propriétés de décidabilité. L'étude de ces classes et de leur "applicabilité" est loin d'être complète; dans ce contexte, nous avons par exemple prouvé la décidabilité de la reconnaissabilité du langage reconnu par un automate à tests entre frères. Ce résultat est en connexion avec d'autres problèmes comme par exemple celui de la reconnaissabilité des formes normales ou de l'image homomorphe d'un langage reconnaissable. Il serait intéressant -et sans doute difficile- d'étendre, si possible, ce résultat au cas général des automates à tests d'entourage. Dans le domaine de la réécriture, nous nous sommes intéressés à la réécriture pas à pas; après avoir prouvé avec R.Treinen (Orsay) que la

théorie de la réécriture pas à pas (montrée indécidable par R.Treinen) reste indécidable même sous de très fortes restrictions, nous avons obtenu un résultat partiel de décidabilité. Le problème est fortement lié au problème reconnu difficile de la context-unification.

Enfin nous avons proposé une méthode générique pour étudier sous certaines hypothèses la reconnaissabilité de l'image d'un reconnaissable par une relation binaire (par exemple une relation de réécriture) (article soumis). Ce travail est en connexion avec les approximations "régulières" des systèmes de réécriture (que nous étudions en collaboration avec J. Waldemann).

## **Perspectives**

La priorité d'une partie de l'équipe (F.Seynhaeve, S.Tison) est l'investissement dans le groupe "Spécification, vérification, test" nouvellement créé au laboratoire:

Une première approche consiste à utiliser les méthodes développées pour la résolution des contraintes ensemblistes, dans le domaine du  $\lambda$ -calcul et du model-checking. Dans ce cadre, nous avons été amenés à définir des automates sur les arbres infinis avec une notion d'ordre sur les états et les calculs; il nous semble intéressant d'étudier plus profondément cette notion, en particulier en lien avec le mu-calcul et le model-checking. D'autre part, nous travaillons sur une implémentation "intelligente" des algorithmes développés pour éviter l'explosion (une première implémentation limitée et relativement "naïve" a été réalisée). Une partie de ce travail est en cours en collaboration avec J-Marc Talbot (actuellement au MPI).

Une deuxième approche est celle menée en collaboration avec P.Devienne avec un étudiant de DEA sur l'utilisation de la programmation par contraintes pour le test de logiciel. Ce DEA débouchera normalement sur une thèse. Ce travail est en cours avec J-Marc Talbot (actuellement au MPI).

Parallèlement, nous cherchons à construire une collaboration avec des industriels sur des problèmes "réels". Plusieurs contacts sont en cours et devraient se concrétiser.

Une autre partie de l'équipe a comme priorité la thématique "Contraintes et Bases de données à objets". En particulier, nous voulons d'une part élargir l'ensemble des contraintes du premier ordre pour lesquelles notre technique de génération de formules localement testables reste applicable. D'autre part, nous voulons étudier la vérification des contraintes de chemin dans un graphe, ce qui peut s'appliquer aux données semi-structurées aussi bien qu'aux bases de données à objets.

## **Collaborations, Financements, Responsabilités**

Au sein du LIFL, collaboration avec Ph. Devienne.

La rédaction de TATA a été une collaboration entre une partie de l'équipe, M. Dauchet, R. Gilleron d'une part, et H. Comon (LSV) et D. Lugiez (Marseille) d'autre part.

Partenaires dans le projet CHM CONSOLE et dans le projet européen CCL2.

Partenaires d'un projet Procope (débuté le 1/01/99) ( Saarbruck, Lille 3, Lille 1) autour de l'utilisation des contraintes en linguistique. Ce projet est la poursuite d'une collaboration commencée depuis deux ans avec J. Niehren (Université de Saarbruck) sur des problèmes

de résolution de contraintes (contraintes INES, Feature constraints) qui a déjà débouché sur un article (LICS 99).

Nous avons été partenaires d'un projet franco-hongrois BALATON (fini en 98) et d'un projet franco-belge de collaboration avec l'université de Mons.

Relation étroite avec l'équipe de H.Ganzinger (MPI Saarbruck), spécialement dans le domaine des contraintes ensemblistes. J.M Talbot (thèse soutenue en 98 et co-encadrée avec P.Devienne) est actuellement en post-doc au MPI dans cette équipe pour deux ans.

D. Niwinski (Warsaw) est venu un mois en 98 travailler sur la thématique automates, contraintes ensemblistes et mu-calcul.

Collaboration avec R. Treinen (Orsay).

Collaboration avec Johannes Waldemann (Iena) sur la thématique "Automates et Réécriture" (séjour d'un mois de J. Waldemann à Lille début 99).

#### **Organisation de conférences internationales:**

.organisation de TAPSOFT 97 à Lille

.co-chair de Stacs 99.

.organisation (avec d'autres équipes) et chair de Stacs 2000 (Lille).

#### **Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

J.M. Talbot, P. Devienne, S.Tison, *Generalized Definite Set Constraints*, à paraître dans *Constraints* (accepté définitivement).

R. Gilleron, S. Tison and M. Tommasi, *Set Constraints and Tree Automata Information and Computation* 149, 1-41, 1999

A.C. Caron, F.Seynhaeve, S.Tison, M. Tommasi, *Solving one-step rewriting formulae* accepté à RTA 99 (July 2-4 99, Trento), à paraître dans LNCS.

F.Seynhaeve, S.Tison, B. Bogaert, *The recognizability problem for tree automata with comparisons between brothers*, ETAPS 99 (FOSSACS), publié dans LNCS, (Amsterdam, 20-28 Mars 99).

Y. André, F. Bossut, A.C. Caron, *On Decidability of Boundedness Property for Regular Path Queries*, DLT'99 ( Aachen, Juillet 1999).

# Programmation Logique avec Contraintes

## Composition

### Responsable

Philippe Devienne                      Chargé de recherches CNRS, LIFL, Université de Lille I

### Chercheur Associée

Anne Parrain                              Maître de conférences, université d'Artois, IUFM

### Doctorants

Fabrice Descamps                      ATER jusqu'en 98, université de Lille I

Olivier Massoud                        Etudiant de DEA, 1998

J.-M. Talbot                              Boursier MENESR, moniteur, université de Lille I,  
depuis sept. 1995 en collaboration avec le groupe  
"contraintes ensemblistes"

## Thématique

La programmation par contraintes et les systèmes à base de contraintes s'affirment de plus en plus comme de bons outils de spécification, tant du point de vue de la recherche fondamentale que du point de vue des applications. L'objectif de nos activités est la conception, l'étude et l'implémentation d'outils permettant d'intégrer dans un même environnement le développement de programmes logiques, leurs preuves de correction partielle ou de certaines de leurs propriétés dans le but de mieux guider la compilation. Nous étudions la combinaison de différentes logiques de programmation et procédures de déduction pour les contraintes.

L'analyse des programmes logiques (terminaisons, complexité, etc.) nécessite un travail très particulier (à cause du non-déterminisme) qui a donné lieu à toute une famille de problèmes difficiles et à laquelle le groupe de travail *Analyse de Programmes Logiques* continue de travailler en réussissant à faire progresser très sensiblement les connaissances (caractérisation des cas difficiles, algorithmes pour traiter les cas décidables, etc.).

Nous avons axé nos recherches dans les trois domaines suivants :

A) Les contraintes ensemblistes (en collaboration avec Sophie Tison de l'équipe LAC)

Les contraintes ensemblistes (systèmes d'équations entre ensemble de termes ou arbres) peuvent être utilisées pour l'analyse statique de programmes : dès la phase de compilation, on essaye de déterminer le flux d'exécution d'un programme, ou encore, le type des variables, c'est-à-dire l'ensemble des valeurs que peut prendre une variable lors de l'exécution. En effet, on approxime à l'aide de contraintes l'ensemble des valeurs pouvant être prises par une variable dans un programme. Il suffit alors de résoudre le système de contraintes. Les informations induites permettent de rendre

plus sûre et plus efficace l'exécution des programmes (impératifs, fonctionnels et logiques).

#### B) L'étude des clauses récursives élémentaires

Les programmes Prolog intéressants ont en général la propriété d'avoir un champ d'exploration très grand pour lequel il est naïf d'espérer trouver une solution par hasard. L'analyse des programmes logiques (et surtout des programmes Prolog) est l'un des problèmes majeurs qui se posent aujourd'hui à propos de Prolog. Le contrôle de la résolution pour éliminer le plus possible les pistes inutiles tout en conservant la complétude est le but principal de ces travaux. Nous nous intéressons tout particulièrement aux règles récursives pour essayer de concevoir des critères de terminaison ou de complexité.

#### C) La compression de code Prolog (en collaboration avec DASSAULT Électronique).

L'utilisation en vraie grandeur d'environnement de programmation logique se heurte souvent à la difficulté de mise au point. Au fur et à mesure du développement, le nombre d'arguments des prédicats logiques peut croître de façon alarmante en particulier par le fait que tout paramètre est local à une clause. Ceci nuit considérablement à la lisibilité des programmes et leur mise au point. La méthodologie de programmation développée chez DASSAULT Électronique ("Programmation Logique Structurée") accentue encore davantage ces difficultés. Nous étudions des transformations permettant de réduire de façon incrémentielle l'arité des prédicats tout en préservant la sémantique opérationnelle et ceci même en présence de prédicats extra-logiques .

## Résultats

A) La première partie de notre travail concernant l'analyse de programmes logiques par les contraintes ensemblistes a été d'évaluer les différentes techniques proposées ces 5 dernières années et d'en montrer les lacunes. Nous avons donc tenté de les corriger par des algorithmes de complexité raisonnable. Les automates d'automates permettent ici de concevoir des outils de décision pour la satisfiabilité de telles contraintes ensemblistes définies. Ce sont aussi d'excellents outils de preuve pour étendre la classe des contraintes traitées aux "membership expressions". Ceci a donné lieu (en collaboration avec Sophie Tison de l'équipe LAC) à plusieurs publications. La thèse de JM Talbot soutenue en Juillet 97. JM Talbot est actuellement en post-doc au Max Planck Institute de Saarbrücken (Allemagne) dans l'équipe d'Andreas Podelski.

B) Dans le cadre de l'étude des processus récursifs élémentaires, nous avons continué à étudier la classe des programmes à une seule règle (et de plus binaire) pour laquelle nous avons montré qu'elle était Turing-complète, c'est-à-dire toute machine de Turing peut être codée par un programme de cette classe . Nous avons néanmoins pu identifier des critères simples de terminaison et de décision pour des classes réalistes de programmes à une règle (Thèse de Fabrice Descamps en préparation).

C) Nous avons avec Olivier Massoud (DEA) mis au point à la demande des développeurs de DASSAULT une bibliothèque de transformations de programmes permettant de comprimer du code Prolog en code Prolog (disponible par ftp

anonyme). Ce travail est une bonne illustration de l'apport des travaux sur l'évaluation partielle pour résoudre des problèmes pragmatiques en prototypage Prolog.

## **Perspectives**

La priorité, pour nous, est de nous associer plus étroitement avec les équipes automates de mots et d'arbres dans le cadre du groupe "Spécification, vérification, test" nouvellement créé au laboratoire. Ceci se traduit actuellement par un mémoire de DEA sur les techniques de test pour les langages Objet en étroite collaboration avec Sophie Tison. (cf page du groupe "Spécification, vérification, test").

## **Collaborations**

Nos collaborations internationales se sont concrétisées dans le cadre d'un programmes européen (Capital Humain et Mobilité) sur la transformation de programmes logiques et celui de l'interprétation abstraite (Programme ABILE), mais aussi via TEMPUS avec l'Université polonaise de Wroclaw.

L'équipe participe au programme *Ganymède* du contrat de plan État-Région sur la *Communication avancée et les applications coopératives*.

Philippe Devienne a dirigé le GDR Programmation, puis le GDR ALP depuis sa création en 1998, pour l'organisation des groupes de travail et des écoles ALP (Ecole jeunes chercheurs en Programmation, Lille, Mars 99).

Depuis Juin 98, Philippe Devienne est responsable du groupe de travail sur la collaboration de solveurs dans le cadre du GDR ALP et de son sous-groupe local comportant cette équipe plus les équipes de Calcul Formel et d'Optimisation du LIFL ainsi que l'équipe de Nathalie Revol sur les Intervalles du laboratoire ANO.

## **Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

### **Publications internationales (revues avec comité de lecture)**

J.M. Talbot, P. Devienne, S.Tison, "Generalized Definite Set Constraints", à paraître dans Constraints (accepté définitivement).

Communications internationales (colloques avec actes et comité de programme)

P.Devienne, J.M. Talbot, S.Tison, " Co-definite Set constraints with membership expressions", JICSLP 98 (juin 98), MIT Press.

P. Devienne, A. Parrain, P.Taillibert, .S. Varennes. Source-to-source compression of Prolog programs, JICSLP 98 (juin 98), MIT Press.

P.Devienne, J.M. Talbot, S.Tison, "Solving Classes of Set Constraints with Tree Automata", in Lecture notes in computer science, vol 1330, pp 62-76 , oct. 97, CP'97.

P.Devienne, J.M. Talbot, S.Tison, " Set-Based Analysis for Logic programming and Tree Automata" in Lecture notes in computer science, vol 1302, pp 127-140, sept. 1997, SAS'97.

### **Rapport de synthèse :**

GDR Algorithmique, Langage et Programmation (document de création), Janvier 98



# GNOM

## GNOM : Groupe NON Monotone

### Composition

#### Responsable

Ramón Pino Pérez                      Maître de Conférences HDR, Université Lille I

#### Permanents

Stéphane Janot                          Maître de Conférences, Université Lille I

#### Doctorants

Sébastien Konieczny,                  Bourse BDI CNRS-Région), Université Lille I.

#### Chercheurs Associés

Hassan Bezzazi                          Maître de Conférences, Université Lille II

Véronique Froidure                      Maître de Conférences, Université de Valenciennes

### Thématique

Le thème de recherche de cette équipe est l'étude de la dynamique de l'information. En particulier nous nous intéressons à modéliser les mécanismes de synthèse de l'information lorsqu'elle provient de plusieurs sources et lorsqu'elle est changeante, incertaine ou incomplète. Le premier paradigme sur lequel nous travaillons est celui de la révision de la connaissance. Le deuxième est le raisonnement non monotone (d'où le nom de l'équipe **Groupe NON Monotone**). Ce sujet se situe au coeur de l'Intelligence Artificielle et a des connexions étroites avec les sciences cognitives, la logique, les bases de données et la théorie de la décision.

La question à laquelle la théorie de la révision de la connaissance veut répondre peut se résumer très succinctement de la façon suivante: *que faut-il faire pour ajouter une nouvelle information à une base de connaissances de telle sorte que l'on puisse garder le maximum de l'ancienne information tout en restant cohérent?* Ceci peut être vu comme un cas particulier du problème plus général de la fusion d'informations provenant de plusieurs sources.

Nous étudions plusieurs types d'opérateurs de changement : la révision (proprement dite), la fusion, l'abduction et la mise à jour. Très sommairement la révision correspond à privilégier la nouvelle information et à *minimiser* les changements que l'on doit opérer dans l'ancienne information. La fusion doit trouver l'information qui soit le plus en *accord* avec un ensemble d'informations. L'abduction (et d'une certaine manière la mise à jour) consiste à trouver les informations les plus *pertinentes* à ajouter en vue de produire une information donnée.

Il s'agit pour nous de dégager les situations où ces outils sont pertinents, leur possibilité de réelle utilisation informatique (problèmes de faible complexité algorithmique) et d'introduire de nouvelles notions en théorie de la connaissance

dynamique pour traiter des situations qui sortent du cadre des opérateurs de changement classiques : révision, abduction, et mise à jour.

## Résultats

Dans le volet théorique de notre travail nous citons :

Les travaux de Bezzazi, Makinson et Pino Pérez [1] sur la modélisation des relations de conséquence non monotones qui satisfont des règles non-Horn plus fortes que la monotonie rationnelle

Les travaux de Pino Pérez et Uzcátegui [2] sur des nouvelles techniques de représentation des relations non monotones

Les travaux de Pino Pérez et Uzcátegui [3] sur les rapports existant entre le raisonnement abductif et les relations non monotones. Ces résultats sont très encourageants car cela va permettre d'appliquer les algorithmes issus des relations non monotones (v.g. des relations rationnelles) au diagnostic

Les travaux de Konieczny et Pino Pérez [4] sur une approche logique de la fusion.

Dans le volet pratique, nous pouvons citer :

Les travaux de toute l'équipe [5] concernant des opérateurs de révision basés sur le chaînage avant

Les travaux de Bezzazi concernant des opérateurs de révision et des relations de conséquence basées sur la stratification du chaînage avant

## Perspectives

Au niveau des réalisations, nous avons commencé la conception d'un système expert modulaire où l'on peut faire de l'inférence rationnelle, la révision d'une base de connaissance, la mise à jour d'une base de connaissance et finalement la synthèse de l'information de plusieurs bases de connaissance.

La caractérisation logique de la fusion donne de nouveaux outils pour traiter des problèmes liés à la décision. Ces liens doivent être établis clairement. A explorer aussi comment exploiter cette représentation logique sans se noyer dans des problèmes de complexité algorithmique.

Nous allons poursuivre des investigations sur l'abduction. Nous pensons que l'on peut extraire des travaux de Pino Pérez et Uzcátegui des algorithmes destinés à la recherche des meilleures explications. Ceci a des retombées importantes dans le domaine de la planification et du diagnostic.

## Collaborations

Au niveau international nous collaborons avec le Professeur Carlos Uzcátegui, de l'Université des Andes (Mérida, Venezuela) et avec le Professeur Jorge Lobo de Bell Labs (New York). Dans le cadre de cette collaboration ces professeurs ont effectué des séjours à Lille pour travailler dans notre équipe. Avec le professeur Uzcátegui nous avons un Programme International de Coopération CNRS-CONICIT pour l'année 99.

Au niveau national nous participons au projet de la région Ganymède. Participation au GDR- PRC I3 (créé en 1997), groupe modèles de raisonnement. Nous avons des rapports privilégiés avec le Centre de Recherches en Informatique de Lens (CRIL). Plus personnellement nous collaborons avec le Dr. David Makinson (UNESCO), avec Salem Benferhat de l'IRIT et avec Odile Papini du LIM

## Publications significatives (voir la liste complète en annexe)

[1] H. BEZZAZI, D. MAKINSON, R. PINO PÉREZ, Beyond Rational Monotony: Some strong non-Horn rules for nonmonotonic inference relations. **Journal of Logic and Computation**, vol. 7, pp 605-631. 1997.

[2] R. PINO PÉREZ, C. UZCÁTEGUI. On representation theorems for nonmonotonic inference relations. **Journal of Symbolic Logic**. A paraître. (Une version courte est parue comme Rapport de recherche LIFL, No IT-300, Université de Lille I, 1997).

[3] R. PINO PÉREZ, C. UZCÁTEGUI. Jumping to explanations vs jumping to conclusions. **Artificial Intelligence**. A paraître. (Une version courte est parue comme Rapport de recherche LIFL, No IT-301, Université de Lille I, 1997).

[4] S. KONIECZNY AND R. PINO PÉREZ. On the logic of Merging. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Principles of Knowledge Representation And Reasoning, KR'98*. Trento, Italy. June 2-5, 1998, pp 488-498.

[5] H. BEZZAZI, S. JANOT, S. KONIECZNY AND R. PINO PÉREZ. Analysing rational properties of change operators based on forward chaining. In *Transactions and Change in Logic Databases*. H. Decker, B. Freitag, M. Kifer and A. Voronkov, Eds. **Lecture Notes in Computer Science**, vol. 1472, pp 317-339. 1998.



# Équipe Automates et Langages Semi-Commutations

## Composition

Mireille Clerbout  
Yves Roos  
Isabelle Ryl

Professeur, Université de Lille 1.  
Maître de Conférences, Université de Lille 1.  
ATER, Université de Lille 1

## Thématique

Nos travaux s'inscrivent dans le cadre de la modélisation de systèmes répartis et de l'étude de leur comportement, et concernent plus particulièrement l'étude des expressions et des langages de synchronisation.

## Résultats

Les *expressions de synchronisation* ont été introduites en 1991 par [Govindarajan](#), [Guo](#), [Yu](#) et [Wang](#) dans le cadre du projet de conception d'un langage de programmation parallèle basé sur le *C*, *ParC*. Ces expressions sont un outil de haut niveau permettant d'exprimer les contraintes de synchronisation minimales d'un programme dans un contexte distribué : le programmeur étiquette les blocs d'instructions (de taille quelconque) sur lesquels portent les contraintes et écrit, directement dans le programme source, une expression sur les étiquettes décrivant le comportement souhaité à l'exécution.

L'étude et l'implantation des expressions de synchronisation s'appuient sur une famille de langages réguliers qui leur est associée, la famille des langages de synchronisation. Un langage de synchronisation associé à une expression  $e$  décrit toutes les exécutions respectant les contraintes exprimées par  $e$ .

Etant donnée une expression de synchronisation, il est très facile de construire de manière effective le langage de synchronisation associé.

Inversement, il est naturel de se demander si l'appartenance d'un langage à la famille des langages de synchronisation est décidable. Pour répondre à cette question, [Guo](#), [Salomaa](#) et [Yu](#) ont proposé d'utiliser un système de réécriture,  $R$ . Ils ont montré que tout langage de synchronisation est clos par  $R$  et conjecturé que tout st-langage régulier clos par  $R$  est un langage de synchronisation.

Nous avons montré dans [1] que la conjecture est vraie dans le cas particulier de langages exprimant la synchronisation entre des séries de deux actions distinctes, mais fausse dans le cas général. Ce résultat négatif nous a amené à étendre le système de réécriture  $R$ . Le système de réécriture  $R'$  que nous obtenons est un système infini, cependant nous montrons dans [3] qu'il est possible, moyennant une transformation de l'alphabet, de se ramener à un système fini qui satisfait des propriétés classiques des systèmes de commutations (Lemme de Projection, Lemme de Levi, Lemmes des distances, ...). Le système  $R'$  s'est avéré être le

<< plus grand >> système de réécriture par lequel les langages de synchronisation sont clos pourtant, nous avons montré qu'il ne permet pas de les caractériser.

Parallèlement à ce travail, [Salomaa](#) et [Yu](#) ont abordé le problème sous l'angle opposé et ont choisi d'étendre la sémantique des expressions de synchronisation augmentant ainsi leur pouvoir d'expression tout en restant dans le cadre des langages réguliers. La définition des langages associés est modifiée en conséquence. Nous appelons ces nouvelles expressions et les langages qui leur sont associés expressions et langages de synchronisation généralisés. Il semble qu'une semi-commutation suffise à caractériser les langages de synchronisation généralisés. [Salomaa](#) et [Yu](#) ont montré que les langages de synchronisation sont clos par la semi-commutation  $\theta$ . Ils conjecturent que tout st-langage régulier, clos par  $\theta$ , est un langage de synchronisation et ont montré que cette conjecture est vraie dans le cas des langages finis.

Nous nous sommes tout d'abord intéressés aux rapports entre les deux familles de langages de synchronisation. Nous avons pour cela introduit une famille de fonctions rationnelles, les st-morphismes, fonctions qui s'apparentent aux morphismes strictement alphabétiques et nous obtenons ainsi le lien entre les deux familles : les familles des images par st-morphismes des langages de synchronisation et synchronisation généralisées sont égales ([2]).

Nous avons ensuite montré que la famille des images par st-morphismes des langages de synchronisation généralisés (et donc aussi de synchronisation) possède les propriétés de clôture que nous recherchons : elle est égale à la famille des st-langages réguliers clos par  $\theta$  ([7]).

En marge de l'étude des langages de synchronisation, il est apparu que certaines constructions utilisées peuvent se généraliser. Nous montrons ainsi qu'à toute semi-commutation  $\theta$  définie sur un alphabet  $\Sigma$ , nous pouvons associer un coloriage  $\tau$ , une commutation partielle  $\rho$  et un morphisme strictement alphabétique  $\phi$  tels que la clôture par  $\theta$  de tout langage  $L$  peut être calculée en appliquant à  $L$  le coloriage, la fonction de clôture par  $\rho$  puis  $\phi$ . De plus nous donnons une condition nécessaire et suffisante pour que l'image d'un langage régulier par  $\tau$  puisse être calculée par une fonction rationnelle (et soit donc un langage régulier). Cette construction peut être utilisée pour donner des preuves très simples de résultats pour les semi-commutations à partir de résultats similaires pour les commutations partielles (nous donnons l'exemple de la condition suffisante pour que la clôture d'un langage régulier par une semi-commutation soit régulière).

## Perspectives

L'équipe réoriente actuellement ses activités de recherche pour intégrer l'équipe "Tests, Spécifications et Vérifications" nouvellement créée.

Cela se traduit par

- Le stage post-doctoral que réalise actuellement Isabelle RYL à l'université d'Oslo (Norvège). Elle y a intégré l'équipe en charge du projet ADAPT-FT (Adaptation of Formal Techniques to support the Development of Open Distributed System). Elle a en charge la définition d'une notation destinée à la spécification, permettant de prendre en

- compte les concepts des langages objets et les aspects dynamiques des systèmes distribués.
- L'encadrement d'un mémoire de DEA, autour de l'optimisation du bytecode Java en vue d'une implantation sur la carte à puce (avec la société Gemplus)

**Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

- [1] M. Clerbout, Y. Roos, and I. Ryl. "Synchronization languages". Theoretical Computer Science 215, 1-2 (1999), pp. 99-121.
- [2] I. Ryl., Y. Roos, and M. Clerbout. "About Synchronization Languages". In Proc. 23rd Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS'98) (Brno, Czech Republic, 1998), L. Brim, J. Gruska, and J. Zlatuska Eds., vol. 1450 of Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Berlin, pp. 533-542.
- [3] I. Ryl, Y. Roos, and M. Clerbout. "Partial characterization of synchronization languages". In Proc. 22nd Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS'97) (Bratislava, Slovakia, 1997), I. Prívvara and P. Ruzicka, Eds., vol. 1295 of Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Berlin, pp. 209-218.
- [4] I.Ryl. "Caractérisation partielle des langages de synchronisation". Journées Bordelaises Ordres Partiels et Algorithmes distribués, 5-6 juin 1997, Bordeaux





## Principaux résultats :

Thèse de Sylvain Porrot: « Complexité de Kolmogorov et analyse de flots de données ».

Nous étudions des processus se comportant comme des automates finis avec entrée et sortie. Nous montrons que l'observation de la sortie de tels systèmes soumis à des entrées « suffisamment aléatoires » permet d'obtenir en temps polynomial beaucoup d'information sur leur structure interne.

Thèse de Jean-Pierre Dandrieux: « Contributions à l'analyse de la complexité de problèmes de résolution de contraintes ».

Nous montrons que le seuil de 3SAT est inférieur à 4.58 (le dernier résultat connu était 4.60). Nous montrons que pour améliorer ce résultat, il faudra utiliser des approches radicalement différentes de celles utilisées jusqu'à maintenant.

Par ailleurs, nous menons une modélisation probabiliste d'une pratique empirique de résolution de contraintes floues, dans le cadre de l'identification de types d'émetteurs à partir de signaux bruités.

Thèse d'Arnaud Delhay: « Etude de la notion de qualité des algorithmes anytime ».

Nous menons une étude algorithmique complète de la maximisation de l'espérance sur un intervalle de temps de la qualité de réponse d'un algorithme à contrat. Un algorithme à contrat est un algorithme qui fournit la meilleure réponse possible en fonction du temps dont il dispose. En général, si on donne plus de temps, il faut repartir à zéro car un meilleur résultat n'est pas forcément un raffinement d'un résultat antérieur. C'est particulièrement le cas quand il s'agit d'un processus de décision composé de multiples modules. Il se pose alors un problème de gestion de temps. Le problème peut s'illustrer comme suit : « On doit prendre une décision sur un dossier. On sait que quelqu'un passera prendre cette réponse le lendemain entre 14 et 20h. Comment gérer son temps pour optimiser l'espérance de qualité de réponse? ». Pour un profil de qualité d'algorithme donné par une table discrète, nous montrons que le problème est NP complet, mais qu'il devient quadratique si la fenêtre de temps est assez grande. Nous donnons de bonnes heuristiques d'approximation.

Nous avons par ailleurs contribué à la création d'un groupe national, soutenu par le GDR ALP, sur la complexité de Kolmogorov, qui a tenu ses premières journées à Lille en 1997. Lyon a pris le relais en 98 et Nancy en 1999.

## Collaborations, contrats :

\* DRET - Thomson Detexis - LIFL- ISEN (Institut Supérieur d'Electronique du Nord)

Financement d'une thèse + 100 KF (part LIFL)

\* BQR « analyse des systèmes complexes » avec le LAIL.

Part LIFL 70 KF

**Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

S. Porrot, M. Dauchet, B. Durand, N. Vereshchagin, *Deterministic Rational Transducer and Random Sequences*, ETAPS'98 (FoSSaCS), Lisbonne, Portugal, 28 mars au 4 avril 1998, Lectures Notes in Computer Sciences 1378, p. 258 - 272

A. Delhay, M. Dauchet, P.Taillibert, P. Vanheeghe, *Maximization of the Average Quality of Anytime Contract Algorithms over a Time Interval*, IJCAI'99, Stockholm, Suède, 31 juillet-6 août 1999

S. Porrot, M. Dauchet, D. Pomorski, *The fractal dimension of computable figure is the average normalized complexity of its points*, Bulletin of the EATCS, no 62, p 216-221, 1997

A. Delhay, M. Dauchet, P.Taillibert, P. Vanheeghe, *Optimization of the Average Quality of Anytime Algorithms*, ECAI-98 Workshop on Monitoring and Control of Real-Time Intelligent Systems, Brighton, 24-25 août 1998

J.-P. Dandrieux, M. Dauchet, *The Unsatisfiability Threshold of 3SAT is less than 4.58*, DIMACS-HKUST Far-East Workshop on Algorithms and Combinatorics, Hong-Kong, 18 - 20 décembre 1998



## Axe SCOPE

### Simulation Calcul Optimisation Parallèles et Environnements distribués

L'évolution des technologies (machines parallèles, réseaux de stations de travail, réseaux à grande échelle) conduit à une informatique de plus en plus parallèle et distribuée et à l'élaboration de nouveaux environnements de programmation.

On retrouve ces objectifs dans plusieurs actions de l'axe SCOPE :

- MARS : qui facilite la programmation adaptative et tolérante aux pannes de réseaux de stations dans un contexte multi-utilisateurs.
- HPF-Builder : qui introduit la notion d'éditeur visuel de distribution de données.
- ACADA : qui propose de manipuler des objets irréguliers et dynamiques par fragmentation.

L'apparition de langages et d'environnements standards a influencé l'évolution des projets de recherche de l'axe SCOPE. L'intérêt se porte de façon croissante sur des applications complexes et de grandes tailles autour de la simulation, l'optimisation et le calcul scientifique. Ce nouveau cadre, technique et applicatif, conduit au développement de nouvelles approches de modélisation et de conception parallèles

Les activités de l'axe SCOPE s'inscrivent dans ces paradigmes, et sont appliquées à des domaines variés : télécommunications, graphisme, traitement du signal, micro-electronique. L'axe est composé des 4 équipes suivantes :

- MAP : Méthodologies et Algorithmique Parallèles pour le calcul scientifique.
- OPAC : Optimisation PARallèle Coopérative.
- PALOMA : Traitements distribués.
- WEST : Parallélisme de données.

L'axe SCOPE a initié une réflexion commune des perspectives de projets inter-équipes. La complémentarité entre les équipes issue d'une concertation est un objectif primordial de l'axe. Ainsi, les équipes MAP et PALOMA ont porté sur l'environnement MARS, développé par OPAC, leurs applications portant sur le calcul scientifique. Des projets communs sur le "meta-computing" et l'optimisation distribuée sont en cours de réalisation.

Tous ces travaux sont identifiés par les structures nationales et européennes : GDR ARP, EvoNet. L'organisation de conférences, la participation aux écoles sont aussi le témoin de l'intégration dans la communauté régionale, nationale et internationale. Un des points forts de l'axe est son activité au niveau des collaborations internationales diverses : USA (University of Illinois, Yale University, University of Minneapolis, University of California),

Venezuela (Universidad Central de Venezuela), Belgique (Faculté Polytechnique de Mons), Maroc (Université d'Ifrane), Tunisie (Institut Supérieur de Gestion), Pologne (Académie des Sciences), Algérie (Université USTHB). Plusieurs professeurs issus de ces universités ont été invités à Lille.

L'axe SCOPE (ex. ParDis) a souffert dans le passé d'un manque de collaborations industrielles. Une des priorités de l'axe est donc une plus grande ouverture industrielle. Un nombre croissant de contrats industriels ont vu le jour ces deux dernières années avec : CNET-France Telecom, Aérospatiale, CEA, et Thomson.

L'axe SCOPE comprend 3 Professeurs, 9 Maîtres de conférences et 12 Doctorants

**El Ghazali Talbi**  
**Coordonnateur de l'axe**

# Équipe MAP

**MAP : Méthodologie et Algorithmes Parallèle pour le Calcul Scientifique**

## Composition de l'équipe (1997-1998)

### Responsable

Serge Petiton                      Professeur, LIFL et ASCI

### Chercheurs associés

Brigida Molina                      Postdoc, LIFL [1997] puis ASCI [1998]

Azedine Essai                      Postdoc, LIFL

### Doctorants

Caroline Lecalvez                      Moniteur, Lille 1, LIFL

Guy Bergère                      Doctorant Lille 1, LIFL

Martha Gonzalez                      Doctorant Paris 6, ASCI

Thomas Guignon                      Doctorant Paris 6, ASCI

### Autres Etudiants

Emmanuel Rougier                      Stagiaire, École Centrale Lyon, ASCI [1998],

Aldo Reyes                      Stagiaire, Master of Science de l'Université Centrale du Vénézuéla, LIFL [1998]

### Autres Chercheurs

Guillaume Alléon                      Doctorant Paris 6, Aérospatiale Suresne

Philippe Michallon                      Ingénieur-chercheur, CEA Saclay

### En collaboration étroite avec :

Guy Edjlali                      Associate Professeur, DCS, Université de Detroit, USA

Nahid Emad                      Maître de conférences, PRiSM, Université de Versailles

Rina Suros                      Professeur, Université Centrale du Vénézuéla, Vénézuéla

## Objectifs, résultats et perspectives

Mes principaux objectifs de recherche sont la méthodologie de programmation et l'algorithmique permettant de résoudre les plus grandes et plus difficiles applications scientifiques actuelles. Le choix des méthodes numériques et des divers paramètres liés à cet objectif est considéré dans ce cadre. Les machines et les méthodes permettant ces calculs sont encore souvent nouvelles et leurs programmations sont souvent mal maîtrisées, surtout lorsque les structures de données sont irrégulières et de très grandes tailles

Le calcul scientifique intensif parallèle nécessite actuellement une recherche interdisciplinaire à la croisée de plusieurs domaines classiques. On peut citer, par exemple, les domaines suivants :

- algorithmique et analyse numérique,
- structure de données irrégulière (matrices creuses, maillages,...),
- Interface Homme Machine (IHM), modélisation objet et génie logiciel,
- architectures des superordinateurs et des réseaux d'interconnexion.

La connaissance d'un ou plusieurs domaines d'applications est également souhaitable pour confronter le travail à des cas réels. Ceci donne en général lieu à des collaborations interdisciplinaires et industrielles. Une veille sur le développement des bibliothèques numériques, les compilateurs et les paralléliseurs automatiques, ainsi que les nouvelles machines est nécessaire (pour ne citer que ces exemples).

Pour ces recherches, la création d'équipes interdisciplinaires constituées de chercheurs informaticiens, de chercheurs d'un domaine d'application donné et de chercheurs numériques est de plus en plus courante dans l'industrie et les grands organismes de recherche internationaux. Hélas, les structures de l'Université Française ne favorisent pas souvent cette interdisciplinarité. C'est une des raisons pour lesquelles notre travail de recherche depuis 1995, date de création de l'équipe, est réparti entre deux laboratoires.

### **Méthodes hybrides sur réseaux de machines parallèles hétérogènes**

L'architecture des machines parallèles s'oriente en particulier vers des machines hétérogènes (vectorielles et parallèles pour les machines japonaises de plus en plus présentes en Europe, par exemple) ou vers des réseaux de machines hétérogènes (chaque machine pouvant elle-même être parallèle).

D'autres parts, la puissance énorme possible grâce aux architectures fortement (massivement) parallèles ne pouvant être toujours utilisée dans toutes les parties d'un algorithme numérique, il est souhaitable de disposer d'une autre ressource de calcul rapide pouvant traiter les parties vectorielles et scalaires.

La résolution de nombreux problèmes actuels impose l'utilisation de plusieurs algorithmes numériques classiques (méthodes hybrides par exemple) et nécessite la création de nouvelles méthodes numériques itératives. Le codage des divers algorithmes pour une machine cible génère des goulots d'étranglement résultant de l'inadéquation entre certaines parties de l'algorithme et les modèles de programmation choisis. La complexité et le type de méthodes numériques utilisées liés à une application requièrent l'utilisation de plusieurs modèles de programmation et/ou d'exécution. La programmation parallèle s'oriente donc aussi vers une solution multi-machines. Le but n'est plus uniquement d'utiliser plusieurs machines en parallèle pour avoir une accélération mais d'utiliser au mieux un réseau de machines parallèles hétérogènes pour y développer des méthodes hybrides. Cela peut aussi être des méthodes hybrides basées sur plusieurs versions d'une même méthode itérative lancées sur des machines différentes avec des données initiales différentes.

Nos recherches vont principalement dans cette direction : quels algorithmes et méthodologies sur les architectures parallèles hétérogènes et les réseaux de machines parallèles hétérogènes ; avec des structures de données régulières ou irrégulières.

La méthode d'Arnoldi Hybride Parallèle, introduite par des membres de l'équipe, permet d'avoir des accélérations importantes de la convergence lorsque celle-ci est difficile. De nombreux paramètres à optimiser furent étudiés. Une répartition *optimale* des machines parallèles et des méthodes, avec les divers paramètres, est un point non résolu. Une version de cette méthode hybride fut développée et testée sur le Cray T3E de l'IDRIS en 1997. Nous avons aussi obtenu des résultats pour une autre méthode hybride permettant de résoudre de très grands systèmes linéaires. Cette méthode utilise trois méthodes numériques : la méthode d'Arnoldi, la méthode GMRES et la méthode Least Square. Les méthodes d'Arnoldi et Least Square travaillent en parallèle de la méthode GMRES. Comme pour la

méthode d'Arnoldi Hybride, deux versions furent développées, l'une asynchrone et l'autre entrelacée. Des expérimentations furent réalisées sur un réseau comportant une ferme de plusieurs processeurs alphas, une machine massivement parallèle de DEC avec 16K processeurs et plusieurs stations de travail, à Lille. La version entrelacée fut testée sur la CM-5 de l'ETCA avec quelques stations de travail en parallèle. Dans les deux cas, l'accélération (en terme de nombre d'itération et de temps global de calcul) obtenue compense largement l'utilisation de plusieurs machines.

### **Environnements et Langages pour le MPMD**

Dans les travaux résumés plus haut, plusieurs modèles de programmation sont concernés sur des machines variées, le calcul distribué rejoint donc le calcul parallèle. Pour ces divers cas, le *MetaComputing* est d'actualité.

Les environnements utilisés sont donc de type MIMD à très gros grain (je parle alors de "Multiple Program Multiple Data", soit MPMD). Chaque tâche sera exécutée sur une machine proposant un modèle de programmation adéquat. Celles-ci pouvant parfois être sur des sites éloignés géographiquement pour peu qu'elles soient connectées entre elles par un réseau suffisamment rapide comparé aux temps des tâches. Chaque machine pouvant souvent proposer plusieurs modèles de programmation exclusivement ou non, l'ordonnancement global sera assez complexe. Un langage de contrôle de type LCX, pouvant donner en attribut à chaque tâche le modèle de parallélisme souhaité est à introduire prochainement. Chaque tâche encapsulée pouvant être écrite dans le langage le plus portable pour le modèle de programmation concerné. Le lien avec la programmation objet est fait, en particulier pour les méthodes de Krylov pour matrices creuses de très grandes tailles.

Ces concepts sont proches de ceux introduits dans le cadre du projet *Marianne* de Thomson-CSF. L'idée de reprendre des algorithmes développés à cette époque et de les adapter aux environnements récents a débouché sur un travail avec des collègues du LIFL travaillant sur le projet MARS. Une version d'une méthode de Gauss-Jordan par bloc complètement asynchrone, et avec un graphe de dépendance entre tâches en trois dimensions, fut donc développée sur un réseau de stations de travail. L'ordonnancement des tâches est alors fait en temps réel avec un choix dynamique des stations et une tolérance aux pannes réelle. Ce type de programmation va se développer de plus en plus, surtout en MPMD, et la nécessité d'un langage permettant de décrire le graphe de dépendance entre tâches est nécessaire, celui de MARS étant trop primitif.

Nous avons donc également adapté la méthode GMRES pour évaluer ce type d'environnement pour les méthodes itératives. Des modifications de MARS ont été proposées car les volumes de données échangées sont différents. Une évaluation de modifications supplémentaires a été réalisée et les bases de ce que devrait être un langage adéquat ont été posées.

### **Filtrage de matrices denses pour obtenir des matrices creuses**

Dans de nombreux cas, les matrices denses sont trop grandes pour tenir en mémoire centrale. L'idée de filtrer les matrices pour réduire le nombre d'éléments non nuls n'est pas nouveau. Néanmoins, nous obtenons alors des matrices creuses et devons ensuite utiliser une algorithmique parallèle souvent plus compliquée. Si avec des matrices denses on peut souvent utiliser des méthodes directes, avec des matrices creuses on est souvent amené à utiliser des méthodes itératives ; ce qui permet de faire le lien avec les recherches résumées plus haut.

Il existe des techniques de filtrage rudimentaires, en fonction de la norme des éléments par exemple, qui peuvent donner de bons résultats, surtout si la matrice est à diagonale dominante. Néanmoins, dans de nombreux cas, ce type de méthode ne donne pas de bons résultats.

Dans le cadre d'un contrat avec le centre de recherche commun de l'Aérospatiale à Suresne, nous avons testé une méthode proposée par W. Yeremin de l'Académie des Sciences de Russie, pour filtrer les matrices denses. Cet algorithme utilise les décompositions en valeurs singulières de blocs de la matrice. Sur des exemples venant de problèmes d'électromagnétisme de l'Aérospatiale, il a été alors montré que ce filtrage ne marchait pas très bien pour la méthode GMRES si on ne connaissait pas au préalable une décomposition en bloc de rang faible.

En partant de cette constatation, nous avons alors proposé un algorithme hybride utilisant un tel filtrage pour GMRES puis passant, après un certain nombre d'itérations, à une version sans filtrage mais avec une technique de type *out-of-core*.

### **Modélisation orientée objet et IHM**

L'utilisation de méthodes de Krylov pour matrices creuses sur des réseaux de machines, y compris parallèles, hétérogènes nécessite de faire de nombreux choix, liés à plusieurs domaines : numérique, algorithmique, modèles de programmation ou d'exécution, structures de données, communications etc... Certains paramètres sont liés à plusieurs domaines et trouver une valeur optimale est très difficile. De plus, les résultats dépendent souvent du patron d'une matrice creuse, de son format parallèle, et du test de convergence utilisé. Un utilisateur ne connaissant qu'une partie de ce contexte ne peut faire de choix intéressants. Il est donc souhaitable d'avoir une Interface Homme-Machine intelligente pour l'aider.

Le travail repose sur une modélisation orientée objet assez poussée (i.e. pas uniquement de l'encapsulation) des méthodes de Krylov, des formats de matrices creuses, des tests de convergence, et des modèles de parallélisme. Une grande partie de ce travail est déjà fini. Un prototype en Java de l'IHM est en cours de développement et l'aide à la décision nécessaire est à définir d'ici peu, basée sur l'expertise acquise avec diverses machines et matrices.

### **Autres résultats avec l'équipe MAP**

Dans le cadre de l'équipe, d'autres recherches plus numériques ont été menées en calcul scientifique parallèle intensif. En particulier, nous avons proposé de changer le produit scalaire dans la méthode GMRES pour limiter le nombre de communication entre processeurs. Des travaux proposant des adaptations de certains points de la méthode GMRES et FOM ont aussi été réalisés.

Dans le cadre de l'accord avec le CONICIT Vénézuélien, un travail de géophysique sur machines parallèles fut mené.

### **Perspectives de recherche**

Nos perspectives de recherche sont dans la continuité des travaux résumés dans ce document. Les conférences SIAM sur le calcul scientifique parallèle en mars 1999 au Texas

et la conférence IEEE IPPS en avril 1999 à Porto Rico ont bien montré le dynamisme de cet axe de recherche et l'importance stratégique de celui-ci ; dans ces conférences furent présentées les machines du futur, en précisant que la plus grande difficulté sera de développer de nouvelles méthodes et algorithmes, et on y a parlé de l'avènement d'une *new science*, au regard des changements d'ordre de grandeurs et d'approches. En France, cet axe de recherche est en pleine mutation et plusieurs responsables dans les grands organismes de recherche tentent de relancer ce domaine en intégrant les grands changements intervenus ces dernières années. Le calcul scientifique intensif parallèle semble donc un axe de recherche arrivant à maturité, i.e. il est utilisé aussi en phase d'exploitation et pour des applications réelles, mais demandant de nombreuses recherches pour continuer à avancer.

En particulier, les sujets de recherche suivants seront envisagés :

- [1] Algorithmique et méthodes hybrides *out of core* pour matrices denses, avec préconditionnement *creusant* les matrices; avec des jeux de données de l'Aérospatiale,
- [2] IHM, basée sur une spécification orientée objet de l'algèbre linéaire,
- [3] Méthodologie de programmation et aide interactive à la décision pour le calcul scientifique intensif parallèle,
- [4] Langage pour le metacomputing associé aux méthodes hybrides.

### **Coopérations internationales**

Yale University , DCS, CT, USA (Martin Schultz),  
University of Minneapolis, DCS, MN, USA (Youcef Saad),  
University of Maryland at College Park, DCS, MD, USA, (Joel Saltz).  
University of Detroit, DCS, MI, USA (Guy Edjlali),  
Universidad Central de Venezuela, Centro de Computación Paralela y Distribuida,  
Escuela de Computación, Universidad Central de Vénézuela, Vénézuela (Rina Suros).

### **Coopérations industrielles**

- CEA Saclay, ETCA,
- AÉROSPATIALE, Service Modélisation Analyses Mathématiques, Groupe Calcul Parallèle et Vectoriel.

### **Contrats industriels, CNRS, Universités**

- Contrat entre le LIFL (40KF) et le centre commun de recherche de l'Aérospatiale à Suresne. Sujet : *Travaux sur le projet européen EMCP2* (1998),
- Financement CNRS-CONICIT entre le LIFL et l'université du Vénézuela (2 à 3 voyages de 2 à 3 semaines entre les deux laboratoires, par an),
- Projet 4104 *Évaluations de la convergence et des performances de méthodes hybrides pour la résolution de problèmes d'algèbre linéaire de très grandes taille et creux* de l'IDRIS depuis 1996,
- BQR (60KF), Université de Lille 1.

### **Organisation de conférence et de journées thématiques**

- *Seconde conférence sur les techniques nouvelles de traitement des matrices creuses pour les problèmes industriels*, Lille, Avril 1997.

- Cours et Co-Organisation de deux journées à l'IDRIS sur les bibliothèques numériques pour méthodes itératives ou directes [1997].

### **Expertise**

Expertise pour la rédaction d'un livre blanc sur le calcul parallèle auprès de l'Observatoire Français des Techniques Avancées (OFTA).

### **Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

G. Alleon, M. Benzi et L. Giraud. *Sparse approximate inverse preconditioning for dense linear systems arising in computational electromagnetics*. Journal of Numerical Algorithms, C.J. Baltzer Science Publishers, Vol.16, 1997.

Caroline Lecalvez et Youcef Saad. *Modified Krylov Acceleration for Parallel Environments*, Applied Numerical Mathematics Journal, 1998.

Azeddine Essai. *Weighted FOM and GMRES for Solving Nonsymmetric Linear Systems*, Numerical Algorithm Journal, 1999.

Caroline Lecalvez et Brigida Molina. *Implicitly Restarted and Deflated FOM and GMRES*, Numerical Algorithms Journal, 1999.

Serge Petiton et Bernard Tourancheau. *Bibliothèques pour le calcul numérique parallèle*, dans *Ordinateurs et calculs parallèles*, Collection Arago, numéro 19, 1997.

Denis Pogarieloff, Guillaume Alleon et Philippe Homsy. *Electromagnétisme et ordinateurs massivement parallèles*, dans *Ordinateurs et Calcul Parallèles*, Collection Arago, numéro 19, 1997.

# Équipe OPAC

OPAC : Optimisation PARallèle Coopérative

## Composition

### Responsable

El-ghazali TALBI                      Maître de Conférences, Université de Lille 1

### Permanents

Jean-Marc GEIB                      Professeur, Université de Lille 1.

### Doctorants

Vincent BACHELET                      ATER, EUDIL - Université de Lille 1

Djemai KEBBAL                      Boursier étranger

Zouhir HAFIDI                      Docteur de l'USTL en 1998.

Philippe GALINIER                      Post-doc, ATER, Université de Lille 1.

Skander KORT                      Post-doc, ATER, Université de Lille 1.

Hervé MEUNIER                      DEA, Université de Lille 1.

## Thématique

Face à des applications qui nécessitent la résolution de problèmes d'optimisation de taille sans cesse croissante et ce dans des délais de plus en plus courts, voire en temps réel, seule la mise en oeuvre conjointe des méthodes avancées issues de l'optimisation combinatoire en Recherche Opérationnelle, de la décision en Intelligence Artificielle et de l'utilisation du Parallélisme/Distribution permettrait d'aboutir à des solutions satisfaisantes.

Après avoir modélisé le problème par les graphes, ou la programmation mathématique, le problème suivant sa complexité peut être résolu par une méthode exacte (solution optimale) ou approchée (bonne solution). Les méthodes exactes utilisent la programmation dynamique, l'optimisation dans les graphes ou la recherche arborescente. Alors que les méthodes approchées récentes sont des méta-heuristiques de recherche locale comme le recuit simulé, la recherche tabou, ou des méta-heuristiques à base de populations comme les algorithmes génétiques, les systèmes de fourmis, et la recherche dispersée. Le parallélisme et la distribution permettent alors d'accélérer la recherche et d'atteindre ainsi des tailles de problème jusqu'alors inaccessibles par l'algorithmique séquentielle. Le parallélisme n'est pas qu'une source de puissance de calcul. La coopération parallèle entre algorithmes peut améliorer la qualité des solutions obtenues.

## Résultat 97-99

Nous avons acquis un savoir-faire sur :

- L'utilisation des **métaheuristiques** dans la résolution de problèmes d'optimisation (affectation quadratique, planification, placement, partitionnement de graphes, ordonnancement, transport, couverture d'ensembles).

- La conception et la **réalisation parallèle et distribuée** d'algorithmes d'optimisation sur différentes plateformes (réseaux de stations, cluster de stations, machines massivement parallèles). Nous avons réalisé un environnement de programmation parallèle MARS, afin d'une part d'exploiter la sous-utilisation des machines et la tolérance aux pannes, et d'autre part supporter le parallélisme adaptatif. Ce dernier consiste à reconfigurer dynamiquement l'ensemble des processeurs supportant une application parallèle.
- **L'hybridation d'algorithmes** d'optimisation qui consiste à faire coopérer des métaheuristiques complémentaires. L'utilisation d'heuristiques fondées sur la recherche tabou hybridée avec recuit simulé ou algorithme génétique nous a permis d'améliorer les meilleurs résultats trouvés pour des problèmes d'affectation quadratique de grande taille.
- L'étude des **paysages** de problèmes d'optimisation combinatoire. Les informations fournies (rugosité du paysage, distribution des optima locaux, etc.) permettent de déterminer la structure du problème. Nos études sur le paysage du problème du voyageur de commerce et d'affectation quadratique a permis la conception de métaheuristiques hybrides efficaces et robustes

## Perspectives et projet scientifique 99-02

Les perspectives de recherche de notre équipe sont :

- **Optimisation multi-critères** : Les problèmes d'optimisation rencontrés en pratique sont rarement uni-objectif. Il y a généralement plusieurs critères contradictoires à satisfaire simultanément. Nous allons traiter en collaboration avec le CNET-France Telecom des problèmes multi-critères issus des télécommunications. Notre travail consiste entre autres à appliquer les métaheuristiques pour résoudre de tels problèmes.
- **Optimisation parallèle coopérative** : L'objectif est la conception de modèles parallèles coopératifs pour l'optimisation combinatoire. Pour ce faire, nous serons guidés par nos travaux sur la structure des espaces de recherche qui éclairent sur la façon d'hybrider les algorithmes.
- **Optimisation parallèle sur réseaux à large échelle** : La prolifération de stations de travail puissantes avec un rapport coût/performance constamment en baisse et l'évolution rapide des technologies de communication (FDDI, ATM, Myrinet, etc.) et des technologies de l'information (Java, Corba) a donné lieu à l'émergence des réseaux de stations à large échelle comme une alternative architecturale pour le traitement parallèle à moindre coût.

## Collaborations et financements

Local et régional

Au sein du LIFL, nous avons des collaborations avec les équipes suivantes :

- Equipe MAP, sur l'utilisation de notre environnement MARS pour la résolution de problèmes numériques.
- Axe CALC, BQR ``Collaboration de solveurs" sur la coopération de solveurs issus de domaines différents (programmation par contraintes, recherche locale, etc.) (15 KF).

- Equipe PALOMA, BQR "Informatique distribuée et Télécommunications" sur la résolution de problèmes issus des télécommunications sur réseaux à large échelle (50 KF).

Au sein de la région, Les groupes PERFORM/GUEPARD vise à rassembler et coordonner les efforts des chercheurs de la région Nord-Pas-de-Calais travaillant sur les méta-heuristiques appliquées à la résolution de problèmes d'optimisation combinatoire. Il comprend des membres des laboratoires LIFL-Lille, LIL-Université du Littoral, et LAMIH-Université de Valenciennes.

#### Nationaux

- Communauté Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (Association ROAD, PRISM - Université de Versailles, CERMSEM - Université de Paris 1, etc.).
- Participation au comité de pilotage de JET (Journées Evolutionnaires Trimestrielles, 98-99) financés dans la cadre du programme ``Modélisation et Simulation Numérique - Algorithmique Aléatoire" de la section 01 ``Mathématiques et Physique de base" du CNRS.
- Groupe TAROT : Techniques Algorithmiques, Réseaux et Optimisation pour les Télécommunications, Thème transversal du GdR CNRS "Architecture, Réseaux et Systèmes, Parallélisme (ARP).
- Action de validation application (initiative iHPerf'98 du GDR ARP) sur l'optimisation multi-critères parallèle (12 KF).
- Marché industriel avec le CNET-France TELECOM CTI-98-74040 (98-2000) pour la réalisation d'algorithmes de résolution du problème de positionnement d'antennes pour des réseaux de radiocommunication mobiles (400 KF HT).

#### Européens et Internationaux

- Accord CNRS-University of Illinois (Champaign, USA) sur la programmation distribuée à large échelle (99-2000).
- Accord programme Franco-Algérien avec l'Université USTHB d'Alger intitulé ``Optimisation parallèle : Application aux problèmes d'ordonnancement" (99-2000).
- Accord CNRS-CNCPRST avec l'Université Al-Akhawayn (Ifrane, Maroc) sur la classification parallèle d'images médicales (96-97).
- Accord Franco-Tunisien avec l'ISG (Institut Supérieur de Gestion) sur les problèmes de transport et l'analyse multi-critères (99-2000).
- Groupes de travail : EURO-ECCO (European Chapter on Combinatorial Optimization), EURO-PAREO (Parallel Processing for Optimization problem), EvoNet (Evolutionary Algorithms). Ces réseaux d'excellence européens ont pour but de regrouper les laboratoires de recherche

académiques et des industriels qui s'intéressent respectivement à l'utilisation des algorithmes issus de la Recherche Opérationnelle et de la théorie de l'évolution pour résoudre des problèmes d'optimisation.

**Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

E-G. Talbi, Z. Hafidi, J-M. Geib, "A parallel adaptive tabu search approach", *Parallel Computing*, Vol.24, No.14, pp.2003-2019, Dec 1998.

E-G. Talbi, Z. Hafidi, D. Kebbal, J-M. Geib, "A fault-tolerant parallel heuristic for assignment problems", *Future Generation Computer Systems*, Vol.14, pp.425-438, 1998.

E-G. Talbi and J-M. Geib and Z. Hafidi and D. Kebbal, "MARS: An adaptive parallel programming environment", in *High Performance Cluster Computing, Vol.1 : Architectures and Systems*, Prentice Hall, USA, 1999.

E-G. Talbi, "Towards hybrid biologically inspired heuristics", in *Biocomputing: New Solutions to Parallel and Distributed Computing Problems*, Wiley, USA, 1999.

C. Fonlupt and D. Robillard and P. Preux and E-G. Talbi, "Fitness landscape and performance of metaheuristics", in *Meta-heuristics - Advances and Trends in Local Search Paradigms for Optimization*, Kluwer Academic Press, pp.255-266, 1999.

# Équipe Paloma

**PALOMA : PARallélisme LOGiciel et MATériel**

## Composition

### Responsable

Bernard TOURSEL                      Professeur (EUDIL)

### Permanents

Marie-Paule LECOUFFE              Maître de Conférences (UFR d'IEEA)  
Pierre LECOUFFE                      Maître de Conférences (IUT A)  
Nathalie DEVESA                      Maître de Conférences (EUDIL)  
Eric LEPRETRE                        En partie équipe Graphix , Maître de Conférences (CUEEP)

### Doctorants

Nouredine. MELAB                    Thèse soutenue en 01/97 ; actuellement MdC Univ. du Littoral  
Jaafar GABER                         Thèse soutenue en 01/1998 ; actuellement enseignant (prag)  
Université d'Artois (MdC UTBM à Belfort en sept 99)  
Laurent VERBIESE                    (collaboration avec l'équipe Graphix) thèse en cours, soutenance  
prévue fin99/début 2000  
Amer BOUCHI                         Début de thèse : 09/1998  
Violeta FELEA                         En cours de DEA, début de thèse prévu 09/1999

## Thématique : le traitement distribué

*La thématique* générale de recherche de l'équipe concerne le traitement distribué.

*Le support* sur lequel cette thématique a été envisagée, a évolué des architectures parallèles (avec réseaux en grilles et hypercubes) à des grappes de stations de travail (avec exploitation du multi-threading) puis à des réseaux hétérogènes et dynamiques à grande échelle (infrastructure à objets, java-rmi ...).

*Le contexte du travail* effectué dans ce cadre est celui des applications irrégulières et dynamiques, c'est à dire des applications dont l'évolution des traitements et des données est totalement imprévisible. Dans cette situation, on ne peut définir une fois pour toute la granularité du parallélisme et la distribution de la charge et il est nécessaire de mettre en œuvre des mécanismes de régulation automatiques qui permettent d'adapter l'exécution aux évolutions du programme et aussi aux modifications des paramètres du support d'exécution.

*Les travaux de recherche* développés sous ces paradigmes ont concerné principalement les points suivants :

- environnements de conception permettant de développer des applications distribuées en totale indépendance du support d'exécution
- mécanismes de régulation automatique de la fragmentation et de la distribution des traitements (observations, redécoupage, placement, migration...)

- plus récemment, qualité de service à l'exécution (respect de contraintes temporelles, sûreté de fonctionnement et reprise sur pannes ...), compilation interactive avec le support, nouveaux réseaux...

*Les domaines d'application* sur lesquels les évaluations ont été faites ou sont envisagées sont les suivants

- implantation distribuée de langages fonctionnels,
- calcul parallèle de radiosité,
- plus récemment, en coopération avec l'équipe de EG Talbi, orientation vers l'optimisation combinatoire appliquée à différents domaines.

Toutes ces situations présentent un comportement à l'exécution totalement imprévisible, non seulement pour la quantité de traitements à exécuter, mais aussi pour les structures de données utilisées.

*Les résultats obtenus* sont présentés ci-après.

## **Résultats obtenus**

### Action 1

Cette action, menée par N. Mélab, a concerné l'implantation distribuée du modèle d'évaluation parallèle P<sup>3</sup> des langages fonctionnels, amélioré et étendu aux fonctions d'ordre supérieur dans la thèse de N. Bennani (1994). Les très grandes dynamicités et irrégularités de l'arbre de réduction, sur lequel repose l'exécution, posent des problèmes difficiles de définition de la granularité du parallélisme, de distribution de la charge et de leur adaptation aux évolutions pendant l'exécution si l'on veut assurer une efficacité suffisante. N. Mélab a effectué une implantation multithreadée du modèle qui s'appuie sur une fragmentation et une distribution de l'arbre de réduction. Pour pallier les évolutions imprévisibles de l'arbre de réduction, il a défini et implanté un dispositif permettant d'adapter la granularité dynamiquement pendant l'exécution, en assurant de manière automatique le regroupement de sous-arbres ou leur éclatement en fonction des variations de leurs tailles [ISCA'97]. Dans le même souci de recherche d'efficacité, N. Mélab a proposé un algorithme adaptatif de régulation à seuils variables de la distribution, intégrant un protocole de collecte des informations de charge général, dont la fréquence s'adapte à la variation de charge de la machine support [Irregular'96, HPCS'97]. Les évaluations effectuées ont montré l'intérêt des mécanismes ainsi introduits pour répondre au défi de l'adaptation de la granularité et de la distribution de la charge au cours de l'exécution. N. Mélab a soutenu sa thèse sur ce sujet en 1997. Il a ensuite expérimenté son approche sur des problèmes de calcul scientifique en coopération avec EG Talbi et S. Petiton [IEEE-IPPS/SPDP'99].

### Action 2

Cette action a été menée par J. Gaber et a principalement concerné deux aspects, d'une part une amélioration des solutions au problème du plongement d'arbres sur des réseaux de type grille ou hypercube des ordinateurs parallèles, d'autre part une réponse au problème de plongement d'arbres quelconques et dynamiques sur des réseaux sans topologie.

Sur le premier thème, il a tout d'abord proposé une méthode de plongement des arbres binaires dont la formulation analytique et la simulation sur MASPAR montrent l'efficacité en termes d'expansion et de dilatation par rapport à celle classique du H-arbre [HPCS'97]. Puis, il s'est intéressé au problème, plus rarement abordé, du plongement d'arbres quelconques, c'est à dire potentiellement déséquilibrés et de taille et de forme non connues, sur des réseaux de type grille et hypercube. Le travail effectué a conduit à proposer des représentations permettant de rendre la charge optimale et, au lieu d'étirer les liens du graphe logique sur le graphe hôte comme cela se fait habituellement, il utilise un mécanisme de routage basé sur la notion de mouvement de données des machines SIMD [PDP'97]. J. Gaber a montré qu'il est alors possible d'optimiser l'utilisation de ces procédures pour les communications inter-nœuds et que ce routage permet d'assurer que toutes les communications arrivent à leur destination en parallèle, ce qui n'est pas réalisé par les mécanismes de plongement classiques.

Sur le second thème, J. Gaber s'est intéressé au problème de plongement d'arbres quelconques et dynamiques sur des réseaux sans topologie. Il a défini une méthode introduisant des aspects probabilistes, qui permet d'effectuer une allocation dynamique de nouveaux nœuds d'un arbre sans recourir à la gestion coûteuse et difficile d'un état global [EUROPAR'98]. Cette méthode a été modélisée à l'aide de processus stochastiques et il a montré qu'elle permettait d'obtenir une allocation quasi-optimale. Une implantation sur un réseau de stations de travail a permis de vérifier l'amélioration du placement. Ces résultats ont fait l'objet de la thèse de J. Gaber en 1998.

### Action 3

La problématique de cette action concerne la conception et l'exécution efficace d'applications distribuées sur un réseau de stations, dans le contexte difficile des applications irrégulières et dynamiques. Le travail effectué par L. Verbièse dans le cadre de ce projet nommé ACADA (« aide à la conception et à l'exécution d'applications distribuées auto-adaptatives ») se décline selon trois aspects :

- il fournit au programmeur un environnement de programmation qui permet de définir une application distribuée sans connaître les caractéristiques du support d'exécution ni les tailles des données d'entrée. L'approche originale d'ACADA est de privilégier le rôle des données et d'attacher les traitements aux données ; le programmeur peut également y introduire des annotations qui seront utilisées ultérieurement par le moteur de fragmentation et distribution. Cet environnement est construit à l'aide de bibliothèques en C++ conçues au dessus de l'environnement multithreadé PM<sup>2</sup> développé au LIFL dans l'équipe Goal,

- il offre ensuite pendant l'exécution un mécanisme adaptatif de régulation de la charge qui permet de modifier la fragmentation et la répartition de l'application, à certains points et en utilisant les annotations du programmeur, l'état de l'exécution et les paramètres du support, [Parelec'98, Pareo'98].

- il choisit comme domaine d'application le calcul parallèle de radiosité. En collaboration avec E. Leprêtre de l'équipe Graphix, il a défini un nouvel algorithme qu'il a évalué dans différentes conditions : en séquentiel vis à vis d'autres algorithmes [CISST'99], en parallèle directement sous PM<sup>2</sup> [PDPTA'99] et enfin, sous ACADA. Les résultats d'évaluation, outre l'amélioration apportée par ce nouvel algorithme, illustre la facilité d'écriture en ACADA par rapport à une écriture directe en PM<sup>2</sup>, montre que l'overhead induit par l'environnement lors de

l'exécution est négligeable et les tests en cours font apparaître l'avantage de l'adaptation automatique qu'apporte ACADA dans certaines situations. L. Verbièse devrait soutenir sa thèse dans ce domaine fin 1999 ou début 2000.

#### Action 4

Ce projet a démarré il y a quelques mois avec un nouveau doctorant, A. Bouchi . Ce travail s'inscrit dans le contexte des systèmes à objets distribués sur des réseaux à grande échelle, construits autour de Java-RMI et JavaParty. La problématique abordée concerne le respect de contraintes de qualité de service pendant l'exécution d'applications distribuées sur de telles infrastructures : respect d'un temps d'exécution convenable, tolérance aux fautes ... Dans un premier temps, A. Bouchi étudie l'introduction de propriétés d'observabilité attachées dynamiquement à des objets, étape préalable indispensable pour disposer d'une connaissance permettant de mettre en œuvre des procédures de régulation. En parallèle, V. Féléa étudie au cours de son mémoire de DEA les problèmes soulevés par les possibilités de migration disponibles en JavaParty (héritage et migrabilité, introduction de parties statiques flottantes ...).

### **Perspectives**

La conception de nouvelles technologies informatiques permettant d'assurer performances et qualité de service (en particulier une certaine tolérance aux fautes) à des applications complexes s'exécutant sur des réseaux hétérogènes et dynamique de grande taille est un problème d'actualité crucial. Une des caractéristiques importantes de cette recherche d'efficacité est l'introduction dans le traitement de l'information (codes mobiles, compilation et exécution interactives avec le support d'exécution ...), comme dans les communications (réseaux actifs, diffusion...) des possibilités d'adaptation automatique aux variations de la disponibilité des éléments du réseau, de l'évolution des traitements, des impératifs de sécurité ou des contraintes des utilisateurs. Ces aspects sont pour l'instant mal maîtrisés dans les middlewares à objets.

Les travaux de recherche à mener dans ce thème peuvent se décliner selon de nombreux points. Autour de ces thèmes, la collaboration devrait s'accroître avec l'équipe de EG Talbi, en prenant en compte comme domaine privilégié d'application des problèmes d'optimisation combinatoire. En continuité avec son travail d'encadrement de L. Verbièse, E. Leprêtre a décidé de rejoindre en totalité l'équipe PALOMA et X. Redon pourrait apporter des compétences en réseau. L'Université a soutenu cette action en 1999 dans le cadre d'un financement BQR en manifestant la volonté qu'elle s'inscrive dans l'axe Télécommunications du CPER en cours de préparation.

### **Collaborations et financement**

L'équipe a participé à deux groupes de travail du PRC/GDR PRS relatifs aux données partagées et à la régulation de charge, puis au GDR ARP (groupe grappe en particulier). Dans le cadre des travaux menés par J. Gaber, de nombreux contacts ont été établis : Une collaboration avec l'Université d'Ifrane au Maroc au cours de laquelle plusieurs échanges ont eu lieu et qui a conduit à une publication commune [HPCS'97], collaboration avec le Laboratoire de Probabilités et Statistique de Lille-1 dans le cadre de l'action CNRS « Modélisation et Simulation Numérique » en liaison

avec l'Université de Versailles (projet « arbres aléatoires et algorithmes »). Une prolongation de la coopération avec l'équipe de M. Tudruj de l'Académie Polonaise des Sciences à Varsovie, dans le cadre d'un accord CNRS-PAN (une publication commune), a également été obtenue en relation avec les travaux de L. Verbièse.

A l'intérieur du LIFL, l'équipe a noué des contacts étroits avec d'autres équipes : d'abord avec l'équipe Graphix, en particulier E. Leprêtre qui a encadré toute la partie calcul parallèle de radiosité ; ensuite, avec l'équipe de EG Talbi, rapprochement qui devrait s'amplifier dans des projets menés en commun, comme indiqué au paragraphe précédent.

Les aides obtenues dans ce cadre sont un soutien de 30kf dans le cadre de l'action CNRS « modélisation et simulation » avec l'Université de Versailles, les financements des échanges avec l'Université d'Ifrane et l'Académie des Sciences de Pologne et dernièrement un BQR de 100kF de l'Université comme soutien au développement d'activités communes avec EG Talbi dans le domaine des télécommunications.

### **Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

N. Melab, N. Devesa, MP Lecouffe, B. Toursel, A periodic adaptative strategy for monitoring distributed applications : description and analysis, HPCS'97, 11th Int. Symp. on High Performance Computing Systems, july 10-12, 1997, Winnipeg, Canada.

J. Gaber, B. Toursel, Randomized load distribution of arbitrary trees on a distributed network, Proc. 1998 ACM Symp. on Applied Computing, SAC'98, Feb. 27-Mar. 1, 1998, Atlanta, USA.

N. Melab, N. Devesa, MP Lecouffe, B. Toursel, Increasing the granularity of parallelism in the P3 Parallel Evaluation Scheme of Functional Languages, 10th ISCA Int. Conf. on Parallel and Distributed Computing Systems, PDCS'97, pp 578-583, oct. 1-3,1997, New Orleans, USA.

L. Verbièse, N. Devesa, P. Lecouffe, Adaptative control of parallelism for dynamic and irregular applications, PAREO'98, Versailles, july 8-10 1998

J. Gaber, B. Toursel, Dynamic and randomized load distribution in arbitrary networks, EuroPar'98, sept 1998, Southampton, UK, paru dans LNCS 1470 Springer Verlag



# Équipe WEST

## Parallélisme de données

### Composition

#### Responsable

Jean-Luc Dekeyser                      Professeur (USTL)

#### Permanents

Philippe Boulet                      Maître de Conférences (USTL depuis 98, thèse 96  
Lip Lyon, directeur Y Robert)  
Jean-Luc Levaire                      Maître de Conférences (USTL depuis 93, thèse 93  
Paris 6, directeur L Bougé)  
Philippe Marquet                      Maître de Conférences (USTL depuis 92, thèse 92 USTL)  
Xavier Redon                      Maître de Conférences (USTL depuis 95, thèse 95  
Paris 6, directeur P Feautrier)

#### ATER

Christian Lefebvre                      ATER, Docteur de l'USTL en Octobre 98

#### Doctorants

Fabien Banse                      USTL (depuis octobre 94)  
Emmanuel Cagniot                      Allocataire de recherches, USTL (depuis octobre 97)  
Florent Devin                      Allocataire de recherches, USTL (depuis octobre 98)  
Julien Soula                      Allocataire de recherches, USTL (depuis octobre 96)

#### DEA

Thierry Poupart

### Thématique

#### Historique

L'équipe WEST --- Workstation Environment for SupercompuTing --- a pour objectif l'étude et la réalisation d'un environnement convivial de programmation scientifique des supercalculateurs. Cette étude concerne la définition, la simulation, la validation et la mise en oeuvre de concepts permettant une meilleure approche de la programmation à parallélisme de données. Ces concepts recouvrent différents domaines : outils d'aide à la programmation data-parallèle, langages data-parallèles et techniques de compilation sur machines SIMD et MIMD, techniques de programmation data-parallèle dans un environnement hétérogène SIMD/MIMD, définition de méthodologies de programmation data-parallèle dans un environnement standard, conséquences sur l'architecture des machines parallèles.

Les premiers travaux de l'équipe (1989--91) ont proposé comme orientation la conception et la réalisation effective d'un langage explicite vectoriel : EVA. Pour ce travail, on peut distinguer trois parties : la définition syntaxique et sémantique du langage, réalisation d'un compilateur ; la définition d'une machine virtuelle vectorielle MAD et de son langage Devil qui sert de langage intermédiaire au compilateur,

réalisation d'un compilateur Devil sur différentes machines scalaires et vectorielles (Cray Y-MP) ; la modélisation et la simulation de concepts architecturaux pour machines tableaux et pipelines découlant des fonctionnalités du langage EVA.

Dans une seconde phase, nos activités se sont étendues du vectoriel au parallélisme de données. C'est dans ce cadre que nous avons signé un contrat de collaboration entre notre équipe et la société Digital Equipment d'abord par le biais d'un DPRI suivi par un EERP. Ces deux contrats de recherche ont permis la mise en place de machines parallèles et massivement parallèles sur le campus de Lille 1.

Nos travaux ont alors été consacrés à la mise en oeuvre d'un modèle de programmation (HELP) alliant le parallélisme de données à la manipulation géométrique d'objets dans un espace. A partir de ce modèle un langage a été défini. Une plate-forme d'évaluation autour du langage C et exécutable sur la MasPar justifie des techniques de compilation mises en oeuvre.

Par le biais d'une bourse DRET/CNRS, nous avons défini et évalué un modèle d'exécution du parallélisme de données pour des classes d'algorithmes où le nombre de données évolue pendant l'exécution. Le but essentiel de ce modèle est d'assurer une distribution équilibrée des données sur l'ensemble des processeurs afin de conserver un taux de parallélisme important. L'évaluation de ce modèle sur la DECmpp a nécessité la réalisation d'un noyau d'exécution à réarrangement dynamique suivant plusieurs stratégies. La prise en compte de ce noyau d'exécution au niveau des langages de programmation a été étudiée.

L'évolution logique de nos thèmes de recherches concerne la prise en compte de l'irrégularité et de la dynamique dans les langages de programmation data parallèle. En effet, en observant les particularités de nos deux approches successives, vectorielle avec EVA puis data-parallèle géométrique avec HELP, on retrouve comme caractéristique commune l'intégration de la dynamique et de l'irrégulier. EVA propose d'unifier la notion de vecteur et de vecteur dispersé. HELP repose sur le principe même de la dynamique des objets data-parallèles et dans une certaine mesure de leur irrégularité. De cette expérience, nous sommes arrivés à la définition d'un modèle de programmation data-parallèle où le principe de base repose sur l'irrégularité et la dynamique des objets. Une évaluation de ce modèle de programmation a été validée par une mise en oeuvre en C++ : Idole.

L'apparition de langages data parallèles standards a également influencé le développement de nos axes de recherche. Suite à une première expérience d'environnement d'aide à la programmation scientifique data parallèle (HelpDraw: éditeur graphique de code Help et HPF) nous pensons que les outils de ce type sont indispensables dans l'utilisation des langages parallèles. Autour des standards actuels (HPF) nous proposons plusieurs voies nouvelles d'aide à la programmation data parallèle : HPFBuilder est un outil de programmation visuel des directives HPF. Le CEA devrait utiliser ce logiciel dans leur cycle de formation à HPF.

### Actions nouvelles

Par le biais d'une proposition d'un PPF simulation et parallélisme en 98 (malheureusement non validé par le MESR), nous avons entrepris une collaboration avec le LEEP de Lille1 sur la simulation 3D en électromagnétique. Les travaux concernent l'expérimentation réelle de solutions parallèles de décomposition de

domaine. Il est intéressant de noter que plusieurs laboratoires commencent à produire des codes scientifiques parallèles. Nous avons depuis quatre ans, un travail commun avec l'IEMN sur la simulation Montè-Carlo de semi-conducteurs. Dans ce contexte, je participe en tant qu'informaticien au projet USTL d'équipement en machine parallèle locale. Il me semble que cette ouverture nécessite effectivement notre concours. Déjà plusieurs collaborations nous ont été proposées, elles pourraient prendre effet avec la mise à disposition d'une machine sur Lille. C'est un axe de recherche que nous continuerons au sein de mon équipe.

Enfin et ce depuis Mars 1998, nous avons mis à profit tout ce travail de recherche sur le parallélisme de données et son application irrégulière dans une collaboration avec Thomson Marconi Sonar Nice (Contrat initial sur 2 ans de 350 KF/an). Ce travail concerne l'intégration des concepts proposés dans Idole dans un environnement de spécification data parallèle dédié au traitement de signal. Nous proposons un système de spécification visuel basé sur le data parallélisme et plus précisément regroupant les deux sémantiques d'indice (modèle tableau) et du processeur virtuel (modèle collection). Nous avons trouvé ici le terrain industriel le plus propice pour mener à bien nos travaux de recherche dans ce domaine. Un gros travail de restructuration de l'équipe et une réorientation des actions de recherche commencent à porter ses fruits. Des premiers résultats seront bientôt présentés dans le respect des clauses de non divulgation.

Après dix ans de travail de recherche dans un contexte universitaire, l'ensemble de l'équipe est pleinement satisfait de l'opportunité qui nous est offerte de mettre en exercice nos idées et nos réalisations avec une validation industrielle qui vient en plus de celle traditionnelle des publications. La prolongation du contrat sur 99 est d'ores et déjà obtenue.. Beaucoup d'autres projets de collaboration pourraient en découler.

## **Encadrement de chercheurs**

Depuis la création de l'équipe en 88, cela se traduit par 9 thèses soutenues depuis 91 sous la direction de J-L Dekeyser, certaines en codirection avec P Marquet. Cinq sont devenus MdC , un seul sur Lille, le plus ancien (P. Preux) est habilité à diriger des recherches et sera sans doute candidat à un poste de Professeur. Deux anciens (P Marquet et T Kechadi) préparent également une habilitation. Trois autres ont intégré le milieu industriel, l'un d'entre eux ayant créé sa propre entreprise.

## **Collaborations académiques**

Notre équipe a participé au programme inter-PRC ParaDigme. Notre contribution à ce projet concernait l'intégration des matrices creuses dans un langage data-parallèles. Nous étions identifiés dans le thème 1.1 pour notre action autour des langages data-parallèles explicites de notre projet Idole. Nous sommes toujours parties prenantes dans le groupe iHPerf.

Des relations de collaborations ont également lieu avec Isaac Scherson de l'University of California Irvine (Isaac Scherson professeur invité à Lille en 1995).

Le laboratoire PIP de la faculté polytechnique de Mons (P Manneback) , le Loria de Nancy( D Lescane) , Strasbourg (G-R Perrin) et Lille ont mis en place en 95 des

journées transfrontalières du parallélisme en 95 96 et 97. L'University College of Dublin disposant des mêmes machines parallèles que le LIFL, nous avons entrepris des échanges fructueux autour du parallélisme de données dans un contexte de développement d'applications qui étudient le comportement des corps organiques homogènes (homopolymers) et hétérogènes (polymers). Cette collaboration est déjà effective en terme d'échange de savoir-faire; elle se concrétise par le recrutement en 96 à Dublin de Tahar Kechadi (thèse USTL 1994) comme associate professor.

Nous avons participé au projet Inria HPFIT regroupant le LIP, le LaBRI, le GMD et le LIFL. Le professeur Thomas Brandes a été invité à Lille en 1999 pour collaborer sur les travaux autour d'HPF adaptor et HPF-Builder.

### **Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

Jean-Luc Dekeyser et Christian Lefebvre, « HPF-Builder: A visual environment to transform Fortran90 codes to HPF », International Journal of Supercomputer Applications and High Performance Computing (Special Issue)-- Volume 11.2 (Summer 1997)

T Kechadi et J-L Dekeyser, « Analysis and Simulation of an Out-of-Order Execution Model in Vector Multiprocessor Systems », Parallel Computing, North Holland , Dec 1997, V23N13, pp 1963-1986

C Fonlupt, P Marquet et J-L Dekeyser, « Data Parallel Load Balancing Strategies », Parallel Computing, North Holland ,1998, V24, pp 1665-1684

F Banse, J-L Dekeyser, R Fauquembergue, F Dessenne, « Implementation of a Bi-Parallel Monte Carlo Device Simulation on Two Architectures », HPCN 98, Amsterdam, 21 Avril 1998

## Axe CIM

### Coopérations, Images et Mobilités

L'axe CIM est issu de la volonté de plusieurs équipes du LIFL de se concerter sur la thématique des nouvelles applications du domaine des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication. Les enjeux et la complexité de ce domaine nécessitent des efforts de recherche associant coopérativement des compétences diverses du domaine de l'informatique. C'est ce que nous voulons établir dans cet axe, à la fois en termes de recherches académiques, mais aussi en termes d'expérimentations au contact des potentiels utilisateurs de ces nouvelles technologies.

Le verrou scientifique et technologique qui fonde nos recherches est celui de l'émergence du Très Grand Système Distribué (appel RNRT 1999) créé par l'interconnexion des réseaux à l'échelle de la planète et en conséquence du besoin de nouvelles méthodes, techniques et outils informatiques pour gérer ce système et bâtir les nouveaux services aux usagers qu'il doit être capable d'offrir. Au delà des aspects purement réseau, nous nous plaçons au niveau des protocoles applicatifs (middlewares et gestion de composants logiciels, intelligence artificielle distribuée et agents, prise en compte de la mobilité et de la sécurité des données et personnes) et des nouvelles applications comme celles utilisant la synthèse d'images en trois dimensions pour des activités coopératives.

L'axe CIM est composé des 4 équipes suivantes:

- GOAL, conception par objets et infrastructures à objets répartis.
- GRAPHIX, synthèse d'images pour les simulateurs et interfaces 3D.
- SMAC, systèmes multi-agents distribués.
- RD2P, carte à microprocesseur, étiquette électronique et mobilité.

Ces quatre équipes sont décrites dans les pages qui suivent.

La démarche de ces équipes est essentiellement expérimentale et vise donc à la conception, validation et transfert de nouvelles approches pour le domaine des STIC. Toutes les équipes ont produit des prototypes, le plus souvent très finalisés, et les ont validés par des actions plus larges que la seule sphère académique. On peut citer:

Un langage de script pour le middleware CORBA, qui est actuellement présenté à l'Object Management Group (OMG) pour normalisation internationale.

Des Simulateurs Médicaux Pédagogiques, en cours d'utilisation par exemple au CHRU de Lille, et qui ont donné naissance à une entreprise SIMEDGE (SA au capital de 1.2 MF soutenu par Isource, Finorpa, Nord Innovation, Archimed) pour les valoriser.

Un environnement de travail coopératif à base de synthèse d'images en 3D qui sera présenté pendant l'an 2000 dans l'exposition Apprendre@Apprendre du Parc de la Villette sur les nouvelles méthodes pédagogiques.

Une collaboration de longue date avec Gemplus (leader mondial de la carte à puce), qui a donné lieu à des transferts réussis vers des produits aujourd'hui commercialisés (Carte CQL, GemXpresso - JavaCard Gemplus).

Des transferts là aussi réussis autour de l'Intelligence Artificielle et des Agents (Bivouac - système expert, Ants - système d'agents pour la négociation).

Les savoir-faire des équipes de CIM sont importants. Ils se doivent aussi d'agir en complémentarité car ils concernent les différentes couches à mettre en oeuvre simultanément pour obtenir des applications complètes: les infrastructures informatiques distribuées forment la base technique des agents cognitifs distribués, eux-mêmes ayant vocation à intervenir dans les applications graphiques coopératives; le tout supportant la personnalisation et sécurisation des accès.

CIM a donc initié une démarche de réflexion commune, de formations croisées et de projets communs, avec pour objectif de se vivre comme un "projet de recherche concertée" unique. Les initiatives de 1999 ont été les suivantes:

Séminaire de deux jours, externalisé à Wimereux, de présentation des activités, et de prospectives communes. Deux thèmes de "brainstorming" ont été fructueux pour l'ensemble des participants (~ 36 personnes) : un concernant le choix d'une plate-forme technique de développement, l'autre sur la place des agents intelligents dans les mondes virtuels.

Mise en place d'un bulletin CIM, lieu d'échange d'informations entre les membres de l'axe.

Des ½ journées de formation, par une équipe à destination des autres, pour favoriser des bases technologiques communes (22 avril sur CORBA, 17 Juin sur UML).

Un bureau CIM pour régler les problèmes d'affectation de moyens aux équipes, en particulier concernant les recrutements.

Des projets communs, en cours de mise en place, comme par exemple la réécriture de SPIN (coopération 3D) sur CORBA, ou des contacts concertés avec les sociétés de jeux vidéo, demandeurs d'agents autonomes graphiques.

La vocation de CIM est aussi de travailler dans les objectifs des appels d'offre recherche de toute nature. Les travaux de CIM ont été reconnus deux fois dans l'appel Télécommunications du CNRS (CorbaScript et SPACE), par l'Anvar dans l'industrialisation des simulateurs et des interfaces 3D, par des bourses CNET et CIFFRE, deux soumissions sont en cours au RNRT (composants logiciels, environnement coopératif 3D), et finalement CIM joue un rôle important dans le volet recherche du Contrat de Plan Etat Région (initié dans les dossiers U3M) en pilotant les aspects liés aux technologies informatiques avancées pour la Société de l'Information, en synergie avec les domaines du télé-enseignement et de la télémédecine.

Les perspectives scientifiques sur les prochaines années concernent:

## AXE CIM

les méthodes de conception et les infrastructures informatiques globales permettant la gestion de composants logiciels et applications distribuées configurables et reconfigurables dynamiquement.

la prise en compte "complète" des aspects liés à la modélisation des corps et des phénomènes physiques dans les simulateurs et interfaces, y compris les aspects "retour d'effort".

les systèmes multi-agents distribués, en se focalisant sur des aspects particuliers comme la négociation ou la description et/ou émergence de comportements.

L'étude des systèmes utilisant ou supportant la mobilité des acteurs (agents, personnes, codes, données), avec les aspects validation et sécurisation qui s'y rattachent. Le domaine, vierge, des étiquettes électroniques et des collections d'objets (physiques) étiquetés est une piste nouvelle que nous comptons développer en liaison avec Gemplus (fabriquant) et des grands utilisateurs (VPC, transporteurs), avec la création d'un "Pôle Régional sur les Tags".

**Jean Marc Geib**  
**Responsable de l'axe**



# Équipe GOAL

GOAL : Groupe Objets et Acteurs de Lille

## Composition de l'équipe :

L'équipe comprend 6 permanents (1 Professeur et 5 Maîtres de Conférences), 4 personnes en formation doctorale. Auxquels il faut ajouter des co-encadrements (CIFRE, DRT, Informatique Médicale, ancienne action parallélisme de l'équipe)

### Responsable :

Geib Jean-Marc                      Professeur

### Permanents :

Bernard Carré	Maître de Conférences
Christophe Gransart	Maître de Conférences
Philippe Merle	Maître de Conférences
Jean-François Roos	Maître de Conférences
Olivier Caron	Maître de Conférences, Université d'Artois

### Doctorants:

Gaëtan Scotto di Apollonia	En thèse depuis 1998
Gilles Vanwormhout	En thèse, soutenance en 1999
Raphaël Marvie	DEA, début de thèse en 1999
Laurent Debrauwer	Thèse soutenue en 1999

### Co-encadrements:

Hughes Martin	Thèse CIFRE avec la société Gemplus
David Delerue	DRT avec le CHRU de Lille soutenu en 1999
Jean-Marie Renard	Thèse d'Informatique Médicale au CERIM, Lille II
Benoît Planquelle	Thèse en cours co-encadrement Jean-François Méhaut et Nathalie Revol -projet PM2.

## Thématique

L'équipe GOAL s'intéresse à la conception par objets des applications, plus particulièrement des applications réparties. Les travaux de l'équipe se déclinent en contributions aux niveaux de la modélisation/conception par objets, des middlewares de type CORBA, et de la notion de composants logiciels. Nous concrétisons nos idées dans des prototypes /produits les plus achevés possibles pour permettre leurs évaluations et réutilisations par de nombreux partenaires académiques et industriels, en direction desquels nous avons aussi mis en place des actions de formation spécifiques ou sous forme d'écoles d'été (Ecole Construction d'Applications Réparties, Autrans 98 et 99, organisées par le LIFL et l'INRIA). Nous mettons fortement l'accent sur les aspects normalisation internationale, nous sommes ainsi membre de l'OMG, consortium standardisant CORBA, auquel nous avons soumis notre langage de script

pour CORBA. Nous sommes aussi actif dans le groupe Plates-formes Réparties Ouvertes de l'AFNOR.

L'équipe est partie prenante des GDR nationaux (ARP et ALP), son travail a été reconnu dans le cadre du Programme Télécommunications du CNRS et des Actions de Recherche Concertée de l'INRIA. Des soumissions au RNRT sont en cours. Au niveau régional nous intervenons dans le programme Ganymède issu du Contrat de Plan Etat-Région en pilotant le thème Informatique des Organisations Virtuelles, et en essayant de faire émerger une action régionale concertée sur les Nouvelles Technologies pour le Développement de la Société de l'Information.

## Résultats et perspectives

Les travaux de l'équipe GOAL se déclinent en deux projets CROME et GOODE.

CROME propose une conception par plans fonctionnels d'objets complexes intervenant dans des contextes fonctionnels multiples. Cette contribution, appliquée à la programmation objet, fait l'objet de la thèse de Gilles Vanwormhoudt.

Le cadre des méthodologies de conception et de fédération des systèmes d'information d'une part, et des techniques de vues dans les bases de données à objets d'autre part est aussi la cible de CROME en permettant de concevoir originalement un système d'information autour d'un référentiel d'objets communs sur lequel viennent s'apposer des schémas vues. Chaque schéma vue adapte spécifiquement ces objets, d'identité invariante, pour un contexte (fonction) particulier de l'organisation sous-jacente ou de l'environnement coopératif. Ce travail a fait l'objet de la thèse de Laurent Debrauwer. Un prototype CromeBD a été réalisé sur la base de ces travaux. Il permet de concevoir un SI puis de générer du code Java pour un SGBD objet cible (actuellement POET et PSE/PSE Pro). Il est disponible sur le site du LIFL.

En terme de perspective, ce travail est actuellement étendu pour la prise en compte d'architectures logicielles faites d'objets distribués, avec génération de modules IDL-CORBA pour les différents plans fonctionnels agissant sur un ou des objets distribués. L'outil devient ainsi une plate-forme d'expérimentation pour la conception et exploitation de composants multi-fonctionnels en liaison avec le projet GOODE.

Le projet GOODE (Generic Object-Oriented Dynamic Environment) a pour objectif les plates-formes pour objets distribués et les structures d'accueil de composants logiciels. Les contributions actuelles sont:

- CorbaScript, un langage de script orienté objet pour administrer les objets/composants CORBA. CorbaScript est diffusé sur Internet et est en cours de standardisation à l'OMG. L'environnement CorbaWeb, passerelle entre CORBA et le WEB, est un exemple significatif de l'utilité de ce langage.
- GoodeComponent, une fédération de structures d'accueil pour le déploiement/cache/clonage de composants mobiles (Action de Recherche Concertée de l'INRIA), sujet des thèses de Gaëtan Scotto et Raphaël Marvie.
- GoodeWatch, une plateforme d'observation transparente des interactions entre objets/composants CORBA.

- MulticastIOP, une instanciation du protocole générique GIOP sur Multicast IP afin de construire des groupes d'objets pour la cohérence de services répliqués et une mise en oeuvre dans les services communs CORBA (en liaison avec la société OOC de Boston).

Toutes ces briques visent à l'émergence d'une plate-forme générale de grande échelle pour l'accueil d'applications distribuées administrables (configurables et reconfigurables, permettant la mobilité des usagers, etc...), plate-forme clairement identifiée comme verrou scientifique et technologique pour l'informatique des télécommunications (programme Télécommunications du CNRS, RNRT).

L'expertise concentrée dans le projet GOODE entraîne de nombreuses actions de communications autour de CORBA: un livre chez Masson, conférences (Inforsid, JFLA, Objet'99, Linux Expo,...), écoles et séminaires, ainsi que des actions spécifiques de collaborations (CORBA pour l'environnement collaboratif SPACE de l'équipe Graphix du LIFL, Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire d'Orsay, DRT CHRU et Informatique Médicale, cartes à puces GEMPLUS, diverses sociétés). Un site Web a aussi été créé à cet effet (corbaweb.lifl.fr). Il met aussi à disposition nos différentes réalisations.

## **Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

### Livre

Jean-Marc Geib, Christophe Gransart, Philippe Merle, "*CORBA : des concepts à la pratique*", Inter-Editions, France, 1997, ISBN : 2225830460.

### Conférences

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, "*CorbaWeb: A Generic Object Navigator*", Fifth International World Wide Web Conference (WWW5), Paris, France, 6-10 mai 1996.

L. Debrauwer, G. Vanwormhoudt, B. Carré. "*Un cadre de conception par contextes fonctionnels de systèmes d'information à objets*", Actes du XVème congrès INFORSID, Toulouse, Juin 1997.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, "*CorbaScript et CorbaWeb : Concevoir, déployer et utiliser des services distribués*", NOTERE'97, NOuvelles TEchnologies de la REpartition, Pau, France, 4 - 6 novembre 1997.

G. Vanwormhoudt, B. Carré, L. Debrauwer. "*Programmation par objets et contextes fonctionnels. Application de CROME à Smalltalk*", Actes de la conférence LMO'97, Roscoff, Octobre 1997, Editions Hermès.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Francois Roos, Jean-Marc Geib, "*CorbaScript: A Dedicated CORBA Scripting Language*", CHEP'98 Computing in High Energy Physics, Chicago, Illinois, USA, August 31 - September 4, 1998.

### Ateliers de travail

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, "*Generic tools: a new way to use CORBA*", ECOOP'97 Workshop on "CORBA : Implementation, Use, and Evaluation", Jyväskylä, Finlande, 9 - 13 Juin 1997.

Christophe Gransart, Philippe Merle, Jean-Marc Geib, “*GoodeWatch; Supervision of CORBA Applications*”, ECOOP'99 Workshop on “Object-Oriented and Operating System”, Lisbon, Portugal, 14-18 June 1999.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*Using and Implementing CORBA Objects with CorbaScript*”, Object Based Parallel and Distributed Computing Workshop (OBPDC'97), Toulouse, France, 13-15 octobre 1997.

Normalisation

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, Marc Laukien “*Submission for Scripting Language OMG-RFP*”, East Brunswick, New Jersey, USA, 1-5 décembre 1997, Helsinki, Finlande, 27-31 juillet 1998, Washington D.C., USA, 11-15 janvier 1999.

# Équipe GRAPHIX

## Intitulé et composition de l'équipe

L'activité de l'équipe Graphix se décline sur trois sujets de recherche fondamentale (modélisation, visualisation et interaction) et deux secteurs d'application : les interfaces 3D de TCAO et les simulateurs pédagogiques médicaux

### Responsable :

Christophe Chaillou                      Professeur (EUDIL)

### Permanents :

Sylvain Karpf	Maître de Conférences (EUDIL), en disponibilité pour création d'entreprise mi 1999
Alain Preux	Maître de Conférences, Lille III
Philippe Meseure	Maître de Conférences, IEEA, ENIC
Eric Leprêtre	Maître de Conférences, CUEEP quitte actuellement l'équipe Graphix pour l'axe SCOPE
Samuel Degrande	Ingénieur de recherche CNRS
Mohamed Daoudi	Maître de Conférences INT-ENIC

### Doctorants:

Eric Varlet	Assistant au CHRU de Lille depuis 1998, thèse en octobre 1997
Grégory Saugis	Bourse Région-CNET 94-97, CDD au CNET, thèse en janvier 1998
Cédric Dumas	Bourse BDI CNRS-Région-INA de 95 a 98, ATER
Laurent Verbièse	Bourse MESR, 96-99
Luc Wibaux	Bourse MESR, 96-99
Jean Philippe Vandeborre	Bourse MESR, 97-00
Laurent Hilde	Bourse BDI CNRS-Region, 98-01
Frédéric Triquet	Sur contrat simulateurs, 98-00
Jérôme Hondermark	Bourse MESR, 98-01
Pascal Lemer	Bourse CNET, travaille principalement au CNET

## Thématiques

Notre équipe travaille sur trois thématiques principales autour de la synthèse d'images temps réel. Les recherches en modélisation géométrique et dynamique ont pour objectif de concevoir rapidement et aisément les objets indispensables à nos applications de simulation médicale et de TCAO. La visualisation nécessite de trouver des algorithmes performants pour offrir une présentation de qualité en temps réel. Enfin le thème interaction vise à proposer aux utilisateurs des outils pertinents (logiciels et matériels) pour manipuler ou intervenir sur des objets de synthèse.

## Résultats

Sur les deux dernières années, nos principaux résultats sont :

La conception et la réalisation d'un prototype d'interface tridimensionnelle autour des travaux de thèses de Grégory Saugis et Cédric Dumas. Cette interface a été présentée lors du salon IMAGINA 1999. Elle sera montrée au grand public dans le cadre de l'exposition Apprendre@Apprendre organisée à la Cité des Sciences de la Villette à partir du mois de novembre 1999. Ce travail nous a permis de mettre en place une nouvelle collaboration avec le CNET dans le cadre d'un contrat. Ce travail se concrétise déjà par l'embauche par le CNET de G. Saugis et l'inscription à Lille d'un thésard du CNET (P. Lemer)

Pour l'activité sur les simulateurs, le principal résultat est la création d'une nouvelle entreprise Simedge autour de Sylvain Karpf, Eric Varlet et Dominique Lamy. Cette société, née de l'activité du GIS Simulateurs Médicaux Pédagogiques, industrialise et commercialise le simulateur de photocoagulation laser Sophocle. Simedge démarre avec un capital d'environ 1,2 MF, ses principaux actionnaires (en plus des 3 créateurs) sont : I-Source Gestion émanation de l'INRIA, Finorpa et Nord innovation des fonds régionaux et la société Archimed.

Nous avons également conçu et réalisé un nouveau simulateur de ponction écho-guidée avec retour d'efforts, simulation des ondes ultrasonores et gestion des déformations. Dans le cadre du développement du projet de simulateur de coelioscopie gynécologique, nous avons déjà de nombreux résultats sur la détection de collisions entre corps déformables et l'affichage temps réel de surfaces implicites.

La création d'une nouvelle activité dans notre équipe autour de Mohamed Daoudi et Alain Preux à cheval sur la synthèse et le traitement d'images. Cette nouvelle activité porte sur les relations entre les photos et les modèles tridimensionnels. L'évolution exponentielle des possibilités des ordinateurs fait qu'aujourd'hui il existe une quantité considérable d'objets 3D (souvent réalisés pour la CAO) et de photographies. Trouver des corrélations entre ces deux mondes est difficile et pourtant essentiel, c'est sur ce thème que nous travaillons. Les deux applications visées sont l'indexation de photos à partir de modèles 3D et la construction de modèles 3D textures à partir de photos.

La conception et l'implémentation d'un algorithme de radiosité parallèle qui combine les méthodes hiérarchique et progressive afin d'offrir des temps de réponses permettant de modifier interactivement la scène durant le calcul d'éclairage global. L'expérience acquise est mise à profit pour collaborer activement avec l'équipe PALOMA (B.Toursel) à l'élaboration et au développement du projet ACADA (Aide à la Conception d'Applications Distribuées Adaptatives). Cette recherche menée par Eric Leprêtre et Laurent Verbièse donnera lieu à une thèse, soutenue par ce dernier fin 99, ayant les deux problématiques pour objet.

## Perspectives et projet scientifique (99-02)

Autour des modèles dynamiques, notre projet actuel vise :

- 1) la stabilité de la résolution des équations dynamiques des corps déformables,
- 2) la simulation temps réel de leur comportement et interactions avec l'environnement,
- 3) l'affichage de telles structures (éventuellement via l'imagerie médicale) et

- 4) l'identification de ces modèles à la réalité. L'objectif à moyen terme est de disposer d'un moteur de simulation temps réel robuste et fiable basé sur la physique du point et du solide, satisfaisant du point de vue visuel. Ce travail est indispensable pour la conception de simulateurs de gestes chirurgicaux.

Autour des interfaces 3D de TCAO nos objectifs sont :

1. de préciser les rapports entre gestes d'action et gestes de conversation (il faut définir les métaphores d'interaction et mettre en place les périphériques pour obtenir une interface facilement compréhensible),
2. de mixer dans un même environnement des documents 2D (textes, tableaux), des objets 3D et les représentations des personnes distantes.
3. de travailler sur le concept de partage (qui possède quoi, quels sont les droits d'utilisation etc.) et
4. de proposer un produit complet et fiable de TCAO synchrone.

Sur notre activité à l'intersection entre synthèse et traitement, nos principaux objectifs sont :

- 1) de trouver des algorithmes de mise en correspondance entre modèles 3D et images,
- 2) de concevoir des modèles 3D avec texture de façon semi-automatique à partir de quelques photos et de modèles génériques puis
- 3) de faire de la reconnaissance d'images à partir de modèles 3D.

A l'intérieur du LIFL, nous cherchons à mettre en place une meilleure synergie entre les 4 équipes formant l'axe CIM (Communications, Images et Mobilités). En particulier, nous cherchons à regrouper nos compétences pour travailler ensemble autour des moteurs de jeux vidéos (images et agents intelligents) et de la norme Corba dans le cadre de la TCAO.

## **Collaborations et financements**

Notre équipe entretient un grand nombre de collaborations actives avec :

- l'équipe de Gérard Poulain du CNET
- l'équipe Télévirtualité de l'INA
- l'Institut de Technologie Médicale du CHRU de Lille et de nombreux médecins
- l'Institut catholique des arts et métiers de Lille
- la nouvelle entreprise SIMEDGE

Par ailleurs nous participons à plusieurs actions nationales ou internationales

une action intégrée avec l'Ecole Supérieure de Technologie de Fès

une action incitative du MESR sur les applications de la synthèse d'images

à l'animation du groupe Réalité Virtuelle communes aux GDR ISIS, APL et I3

Les principaux financements obtenus depuis 1997 sont :

le pôle régional de recherche Ganymède (environ 150KF par an jusqu'en 1999)

un soutien au développement du simulateur de cœlioscopie par l'Anvar (1,7 MF)

un soutien du FEDER au simulateur d'amniocentèse (1,1 MF)

un plan pluri-formation pour une plate forme de production et de diffusion d'image de synthèse avec le laboratoire Trigone du CUEEP (100 KF par an pour la durée du contrat d'établissement)

un programme Télécom du CNRS (170 KF)

un contrat est en cours de négociation avec le CNET pour la poursuite de nos travaux sur les interfaces 3D de TCAO. (environ 1 MF). Nous avons de plus déposé un dossier dans le cadre du dernier appel d'offre RNRT.

### **Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

P. Meseure, L. Hilde et C. Chaillou, "Accélération de la détection de collisions entre corps rigides et déformables" Actes des 6iemes journées du Groupe de Travail Réalité Virtuelle, PRC-GDR Communication Homme-Machine, Paris, 12-13 mars 1998, pp. 167-174

C. Chaillou, A. Luciani A. Habibi et JP. Jessel, "State of the Art : image sythesis and virtual reality", Proceeding of Virtual Reality and Prototyping, Laval, 3-4 juin 1999

C. Dumas, S. Degrande, G. Saugis, C. Chaillou and ML. Viaud, "A 3-D interface for cooperative Work", Collaborative Virtual Environments , Manchester, 17-19 juin 1998

L. Wibaux et C. Chaillou, "Synthèse d'images échographiques pour des simulateurs", Journal Innovation et Technologie en Biologie et Médecine, à paraître en 1999

JP. Vandeborre, M. Daoudi, A. Preux et C. Chaillou, "Adaptation d'un modèle générique d'objet et récupération de textures sur des photos quelconques", Journées d'étude et d'échange CORESA, Sophia, 14-15 juin 1999

L. Verbièse et E. Leprêtre, "Mixing Progressive and Hierarchical Radiosity", CISST'99, Las Vegas, 28 juin 1999

L. Verbièse et E. Leprêtre, "Parallel solution for Progressive Hierarchical Radiosity", PDPTA '99, Las Vegas, 28 juin 1999

# Équipe RD2P

**RD2P : Recherche et Développement Dossier Portable**

## Composition de l'équipe :

### Responsable :

Vincent Cordonnier                      Professeur, Université de Lille 1

### Permanents :

Jean-Marie Place                      Maître de Conférences, Université de Lille 1, IUT A  
 David Simplot                          Maître de Conférences, Université de Lille 1

### Chercheur associé:

Michel Latteux                          Professeur, Université de Lille 1

### Doctorants :

Christian Cormier                      Enseignant du secondaire, doctorant depuis sept. 1994  
 Pierre Durant                          Canada, doctorant depuis sept. 1995  
 Gilles Grimaud                        Allocataire-Moniteur depuis oct. 1997  
 Sébastien Jean                        Allocataire-Moniteur depuis oct. 1998  
 Sylvain Lecomte                      ATER, CUEEP, thèse soutenue en déc. 1998

### Autres Chercheurs :

Nadia Benanni                        Maître de Conférences, LAMIH, Université de Valenciennes  
 Didier Donsez                        Maître de Conférences, LAMIH, Université de Valenciennes  
 Smail Niar                              Maître de Conférences, LAMIH, Université de Valenciennes

## Thématique :

Les recherches menées dans l'équipe RD2P se développent autour de deux thématiques : la *carte à microprocesseur* - thème fondateur de l'équipe en 1991 - et, plus récemment, l'*étiquette électronique*, équivalent pour les objets, de la carte pour les individus mais avec une problématique assez différente.

## Financement

Outre les crédits ordinaires de recherche attribués par l'université et le CNRS, l'équipe fonctionne avec deux sources de subvention : la dotation annuelle du partenaire industriel, la société Gemplus International et la dotation de la Région Nord-Pas-de-Calais au titre de l'opération : Communication Avancée GANYMÈDE II.

	1997-98	1998-99
Fond de base	10 KF	10 KF
Contrat Gemplus	100 KF	120 KF
Ganymède II-fonctionnement	120 KF	110 KF
Investissement	80 KF	60 KF

## Cartes à microprocesseur

### 1. Thématique

Cet axe de recherche est consacré à la carte à microprocesseur. Ceci couvre les aspects internes de la carte tels que l'architecture du composant et les logiciels embarqués de type applicatif ou de type système d'exploitation.

La recherche porte également sur l'environnement de la carte dans les axes suivants : sécurité, ateliers logiciels, environnements d'applications, mobilité.

### 2. Résultats (1997-99)

De par son étroite collaboration avec la société Gemplus International, les recherches menées dans l'équipe RD2P donnent la plupart du temps lieu à des prototypes et à applications industrielles à plus ou moins long terme. L'un des prototypes phare de RD2P est la carte CQL, transférée chez Gemplus en 1995 et commercialisée en 1997 sous le nom GEM DB. Cette carte figure actuellement au catalogue du fabricant et a donné lieu à des cessions de licence, y compris à l'étranger.

Parmi les résultats de la période 1997-99, on peut citer :

- **étude de l'intégration de la carte dans une application distribuée par une approche orientée objet.** Il s'agit du projet OSMOSE dont l'un des points clés est l'insertion de la carte sur un bus CORBA. Ce projet a abouti à la thèse de J.-J. Vandewalle soutenue en 1997 ;
- **définition et spécification d'un agent de la carte.** Ce concept permet à la carte qui n'est que rarement connectée au système d'information, de disposer d'un représentant permanent. Ce représentant est un agent de la carte qui est actif en permanence, en particulier par son implémentation dans un serveur du réseau. Ceci a débouché sur la thèse de D. Carlier soutenue en 1998 ;
- **étude et définition des transactions entre la carte et son environnement.** Il s'agit de répondre à la complexité croissante des applications que l'on désire encarter - notamment due aux cartes « multi-applicatives » - en respectant les contraintes de sécurité et de résistance aux défauts. Ainsi nous avons été conduits à définir et concevoir des modèles généraux de transactions entre la carte et des serveurs extérieurs. Ceci a abouti à la thèse de S. Lecomte soutenue en 1998.

### 3. Perspectives et projet scientifique

Nous nous proposons de poursuivre la recherche sur la carte à microprocesseur suivant les trois thèmes suivants :

- **système d'exploitation de troisième génération pour les cartes.** Cette recherche prend appui à la fois sur les innovations technologiques et sur l'évolution des besoins en matière d'application, en particulier les relations avec internet et le commerce électronique ;
- **intégration de la carte dans les systèmes d'information.** Les deux premières générations de cartes avaient mis l'accent sur la fonction de stockage ; il apparaît que la génération suivante devra dialoguer avec des serveurs à travers le réseau. La carte se

présente alors comme le représentant qualifié, personnalisé et sécurisé du porteur pour conduire des transactions avec les services rendus disponibles sur le réseau. Une attention particulière sera apportée à la relation entre la carte et les réseaux de communication de type GSM faisant de la carte un représentant permanent et mobile de son titulaire ;

- **fonctionnement permanent de la carte.** Jusqu'à présent, la carte n'est active que si elle est connectée à un lecteur. Les exigences de la mobilité et l'extension de ses prérogatives conduisent à envisager que la carte fonctionne de manière continue. Ceci peut avoir des conséquences importantes sur le rôle qui lui est dévolu et sur ses caractéristiques internes.

#### 4. Collaborations

Outre la société Gemplus, l'équipe RD2P entretient plusieurs collaborations avec plusieurs partenaires internationaux, en particulier par l'échange de chercheurs : J.-J. Quisquater (Université Catholique de Louvain, Belgique, invité six mois), W. Caelli (Queensland University of Technology, Australie, invité deux mois) et T. Watson (Edith Cowan University, Australie, invité un mois).

#### 5 Publications significatives (voir la liste complète en annexe)

D. Carlier, S. Lecomte and P. Trane. The use of a representation agent as a solution to wireless drawbacks: application in the context of smartcards. in Proc. IEEE International Conference on Personal Wireless Communications (ICPWC'97) (Bombay, India, dec. 1997).

G. Grimaud and S. Jean. GUM-E2: une approche orientée carte à microprocesseur pour la gestion sécurisée de la mobilité de l'utilisateur dans les échanges électroniques. in Proc. Trused Electronic Tread (TET'99) (Marseille, France, june 1999). pp. 415-429.

G. Grimaud, J.-L. Lanet and J.-J. Vandewalle. FACADE: a typed intermediate language dedicated to smart cards. accepted Joint 7<sup>th</sup> European Software Engineering Conference (ESEC) and 7th ACM SIGSOFT International Symposium on the Foundations of Software Engineering (FSE). (Toulouse, France, sept. 1999).

G. Grimaud. Introduction à une architecture nouvelle pour les systèmes d'exploitation des cartes à microprocesseur. in Proc. 1<sup>ère</sup> Conférence Française sur les Systèmes d'Exploitation (CFSE'99), ACM SIGOPS (Rennes, France, june 1999). V. Issarny Ed. pp. 13-26. in french.

S. Lecomte, G. Grimaud and D. Donsez. Implementation of transactional mechanisms for open smartcard. in Proc. Gemplus Developer Conference (GDC'99) (Paris, France, june 1999).

## Étiquettes électroniques et systèmes d'information

### 1. Thématique

Le thème de recherche sur les étiquettes électroniques est assez jeune puisqu'il a été créé fin 1998. Le but est de développer les outils informatiques permettant de gérer un système d'information où les éléments contenant l'information sont des étiquettes électroniques (désignées par *RFID tags* ou *tags*).

## 2. Résultats (1997-99)

Dans un premier temps nous nous sommes intéressés aux protocoles d'anti-collision permettant à un lecteur de recenser les étiquettes présentes dans son champ. Ceci a donné lieu à un dépôt de brevet international pour un nouveau protocole dans le cadre du projet DELTA (voir plus loin).

## 3. Perspectives et projet scientifique

Aujourd'hui, les tags sont limités à des applications spécifiques pour remplacer le code barre ou pour servir d'antivol. Néanmoins, les tags parce qu'ils ont une mémoire modifiables permettent d'envisager de multiples applications : suivi de colis, caddies intelligents, bibliothèque sans rayon...

De plus, si les étiquettes électroniques sont capables de communiquer entre elles - même si la technologie actuelle ne permet de le faire à bas prix -, l'ensemble des tags constitue un « système d'information » défini sur un graphe de connexion qui se modifie dans le temps. Le problème est alors de faire en sorte que les tags s'organisent afin qu'ils puissent répondre à des sollicitations extérieures. Une thèse sur ce sujet commencera fin 1999.

## 4. Collaborations

Nous participons au projet européen « Eurêka! » DELTA (Disposable ELectronic TAGs) dont les principaux participants sont Gemplus, le CEA de Grenoble et la poste internationale IPC.

## 5. Publications significatives (voir la liste complète en annexe)

D. Brienne. Tags et Systèmes d'Information. Mémoire de DEA. LIFL, Univ. Lille 1. Juin 1998.

D. Simplot, M. Latteux, D. Brienne et G. Grimaud. *Protocole d'anti-collisions par rondes adaptatives pour l'identification d'étiquettes électroniques RFID*. Brevet International en cours de dépôt par la société Gemplus. 1999.

# Équipe SMAC

## SMAC : Systèmes Multi-Agents et Coopération

### Composition de l'équipe :

#### Responsable :

Philippe Mathieu                      Professeur (IUT)

#### Permanents :

Jean-Paul Delahaye                      Professeur  
Jean-Christophe Routier                      Maître de Conférences

#### Doctorants:

Bruno Beaufiles                      Allocataire  
Alain Taquet                      Professeur certifié  
Nour Eddine Bensaid                      Docteur, Vacataire  
Yann Secq                      En cours de DEA, début de thèse prévu 09/1999

### Thématique :

Les développements récents de l'informatique, notamment la puissance des machines et l'informatique distribuée ont donné une importance fondamentale au problème de la communication et de la coordination entre entités autonomes. Notre attention a été particulièrement attirée sur ce point grâce à notre participation dans le Contrat-Plan état-Région GANYMEDE ainsi que par nos recherches sur les systèmes multi-agents. Dans le cadre de l'équipe SMAC nous nous intéressons aux interactions entre agents logiciels sous toutes leurs formes. Nos recherches se sont portées dans trois directions principales :

- Les architectures multi-agents.

L'idée de la distribution de la connaissance a été à l'origine de la conception d'un ensemble de modèles d'architectures pour les systèmes d'Intelligence Artificielle. L'organisation de la connaissance du système dans des entités autonomes a pour objectif de lui garantir de meilleures performances. Chacun de ces modèles possède des avantages et des inconvénients. Afin de pallier aux inconvénients classiques de ces systèmes, nous avons développé un modèle d'architecture multi-agents hiérarchique (MAGIQUE) qui est conçu comme un ensemble de groupes d'agents sociaux. Un groupe dans cette architecture contient un ensemble d'agents spécialisés dont chacun est une entité autonome ayant toutes les compétences requises pour communiquer, coopérer, agir, réagir. Dans MAGIQUE tout est hiérarchique au départ. Les appels à compétences se font "à la cantonade". Des méthodes de communication adaptées sont offertes à chaque agent. Dynamiquement, en fonction des communications, des accointances se créent. Les agents communiquent alors directement entre-eux et ne passent par le superviseur qu'en cas d'erreur. MAGIQUE offre une alternative aux plate-formes multi-

agents comme les Aglets d'IBM, JAFMAS à Cincinnati, JATLITE à Stanford ou MadKit à Montpellier.

- Modélisation de comportements

Un des modèles mathématiques les plus riches pour étudier la coopération est celui classique en théorie des jeux appelé "Dilemme Itéré des Prisonniers". Ce modèle trouve des applications très nombreuses notamment en biologie, économie, sociologie et science politique. Il est en effet possible, moyennant quelques contraintes faibles de définir des stratégies comportementales et les faire se rencontrer entre-elles pour voir quelle est celle qui possède le meilleur comportement dans des groupes hétérogènes.

- La négociation entre agents autonomes.

Depuis quelques années, les systèmes multi-agents ont été étudiés selon différentes approches. Si de nombreux environnements multi-agents ont pour objectif de faire coopérer les agents en vue de la réalisation d'un but commun, d'autres systèmes en revanche utilisent des agents avec des intérêts différents, ce qui nécessite une négociation entre eux. Ce projet s'inscrit dans le cadre de l'étude des langages et protocoles à mettre en oeuvre pour permettre la négociation dans les systèmes multi-agents. Il a pour objectif l'étude des aspects généraux de la négociation.

**mots-clés** : Systèmes multi-agents, programmation orientée agents, modélisation de comportements, agents autonomes, vie artificielle

## Résultats

De nombreux résultats ont été obtenus dans chacun des thèmes précédemment cités, aussi bien théoriques que pratiques. Une volonté particulière a été apportée pour la réalisation de plate-formes accessibles au public par l'Internet : <http://www.lifl.fr/SMAC>.

- Les architectures multi-agents.

Nous avons proposé une nouvelle forme d'architecture qui possède à la fois les avantages des modèles à tableaux noirs et des systèmes multi-agents classiques. Cette architecture, basée sur la notion d'agent social et de superviseur est implémentée dans le système MAGIQUE écrit en Java et qui fonctionne sur environnement hétérogène. Cette plate-forme est maintenant utilisée pour tous nos autres travaux.

- Modélisation de comportements.

Suite aux travaux de R. Axelrod il y a une vingtaine d'années sur le sujet, la stratégie "tit-for-tat" avait été montrée comme ayant un bon comportement et une propriété de simplicité intéressante. Nous avons montré récemment que la simplicité n'était pas toujours une bonne chose. Nous pensons qu'il existe une infinité de bonnes stratégies toutes plus complexes les unes que les autres. Pour étayer notre propos nous avons proposé des outils de mesure de robustesse de stratégie et une stratégie nommée "graduelle" qui surclasse "tit-for-tat" sur de très nombreux points. Cette stratégie nous a notamment permis de gagner l'un des concours organisé lors de la conférence AFIFE V à Kyoto, Japon.

- La négociation entre agents autonomes.

Après avoir étudié en détail la manière dont la négociation se fait dans la réalité, nous avons formalisé les notions de base permettant la négociation et nous avons proposé un langage entre agents permettant de la mettre en oeuvre. Ce travail se place dans le cadre

d'autres recherches comme Kasbah de K Sykara à C.M.U. ou P Maes au M.I.T. Media Lab

## **Perspectives**

Les perspectives dans chacun des thèmes présentés sont nombreuses. On pourra citer la réalisation d'un système multi-agents "bootstrapable" avec MAGIQUE, et la réalisation d'outils de "programmation orientée Agents" au sens de Shoham. L'étude de classes complètes et systématiques d'ensembles importants stratégies (> 1000) dans le cadre du dilemme des prisonniers et la réalisation d'un système réparti de simulation de secrétaire virtuelle adaptée à la négociation de rendez-vous dans le cadre de l'étude de la négociation.

## **Collaborations**

- Programme GANYMEDE du contrat plan-Etat-Région
- Groupe ASA du LIP6
- Société ALLIS, Lille
- Société Cryo Interactive, Paris
- Equipes Goal et Graphix de l'axe CIM du LIFL

## **Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

Bruno Beaufils, Jean-Paul Delahaye, and Philippe Mathieu. Complete classes of strategies for the classical iterated prisoner's dilemma. In V. W. Porto, N. Saravanan, D. Waagen, and A. E. Eiben, editors, *Evolutionary Programming VII*, volume 1447 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 33--41, Berlin, 1998. Springer-Verlag. Evolutionary Programming VII, <http://www.natural-selection/eps/ep98.html>, San Diego, CA, USA, March 25-27, 1998.

Nourredine Bensaid and Philippe Mathieu. A Hybrid and Hierarchical Multi-Agent Architecture Model. In *Proceedings of the Second International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology, 21st-23rd April 1997, PAAM'97*, pages 145--155, London-United-Kingdom, 1997. The Practical Application Company Ltd.

Nourredine Bensaid and Philippe Mathieu. An Autonomous Agent System to Simulate a Set of Robots Exploring a Labyrinth. In *Proceedings of the 11th International FLorida Artificial Intelligence Research Society Conference, FLAIRS'98*, pages 384--388, Sanibel Island, FLORIDA-USA, May 1998. AAAI Press.

Olivier Roussel and Philippe Mathieu. Exact Knowledge Compilation in Predicate Calculus: the Partial Achievement Case. In William McCune, editor, *Proceedings of CADE-14*, volume 1249 of *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, pages 161--175, Townsville, North Queensland, Australia, 1997. Springer-Verlag.



# Équipe GRAPPA

(Équipe de Lille III associée au LIFL)

## Composition de l'équipe

### Responsables :

François Denis	Maître de Conférences, Lille 3
Rémi Gilleron	Professeur, Lille 3

### Membres :

Francesco De Comité	Maître de Conférences, Lille 1
Isabelle Tellier	Maître de Conférences, Lille 3
Alain Terlutte	Maître de Conférences, Lille 3
Marc Tommasi	Maître de Conférences, Lille 3

### Doctorants :

Cyrille D'Halluin	Thèse soutenue juillet 98
Jean Simon	Soutenance prévue décembre 99
Fabien Letouzey	Boursier MESR, depuis septembre 98
Aurélien Lemay	Boursier BDI, depuis septembre 99

## Activités de recherche

Le Grappa (Groupe de Recherche sur l'APPrentissage Automatique), créé en 1994 à l'initiative de François Denis et Rémi Gilleron, est essentiellement constitué d'enseignants chercheurs en informatique de l'Université Charles de Gaulle - Lille 3 et rattachés au LIFL. Il demandera une reconnaissance comme équipe de recherche lors du prochain renouvellement de contrat. Le thème général de GRAPPA est l'apprentissage automatique. Ce thème peut être décomposé en trois axes de travail principaux : l'apprentissage par arbres de décision et les applications au Data Mining ; l'apprentissage automatique du langage naturel ; l'inférence grammaticale et les applications au text mining.

## Résultats

### Apprentissage par arbres de décision et applications au Data Mining

Les algorithmes d'apprentissage basés sur les arbres de décision sont très utilisés en apprentissage automatique et pour la fouille de données (Data Mining). Nous étudions l'apprentissage par arbres de décision à partir de sources de données hétérogènes. Alors que la plupart des algorithmes existants n'utilisent que des données complètement étiquetées, nous montrons que nous pouvons améliorer leurs performances en prenant en compte des données non étiquetées. Les applications de ces travaux sont nombreuses et importantes. En effet, dans la plupart des problèmes réels, les exemples étiquetés disponibles sont en petit nombre alors que des informations disponibles en grand nombre demeurent inexploitées. Nous étudions (thèse de Fabien Letouzey) des algorithmes d'apprentissage par arbres de décision utilisant des exemples étiquetés, positifs et non étiquetés. Une illustration de ce problème dans le domaine médical est : un échantillon sur lequel une étude exhaustive a pu être faite (les étiquetés), un échantillon de patients pour lesquels la maladie est déclarée (les positifs) et un ensemble de patients (les non étiquetés) étant fournis ; il s'agit d'induire un arbre de décision à partir de ces données.

## **Inférence grammaticale et applications au text mining**

L'inférence de langages à partir d'instances positives constitue un axe de recherche reconnu au sein de l'apprentissage automatique et plus particulièrement, de l'inférence grammaticale. On demande par exemple aux logiciels de Text Mining de travailler sur des documents textuels composés de phrases syntaxiquement correctes. Malheureusement, les résultats théoriques généraux concernant l'apprentissage à partir de textes sont plutôt négatifs que l'on prenne en considération le modèle d'apprentissage par identification à la limite de Gold ou le modèle PAC de Valiant. Ce qui ressort de ces résultats, c'est qu'il n'y a pas assez d'informations dans un texte pour qu'on puisse espérer en inférer la grammaire qui l'a généré. Il est donc probable que les textes nous sont naturellement présentés avec un complément d'information que nous savons pas exploiter.

Nous faisons l'hypothèse que la distribution sous-jacente aux textes est vraisemblablement porteuse d'une information précieuse à la fois sur leur syntaxe et leur sémantique. Ainsi, nous avons montré que les langages réguliers étaient apprenables par exemples positifs simples. De nombreux travaux d'ingénierie linguistique utilisent les propriétés fréquentielles des constituants des textes pour en extraire des thésaurus, des représentations sémantiques. Nous étudions le lien existant entre << apprenabilité >> et propriétés distributionnelles des textes. Ce travail théorique s'accompagne d'une étude de corpus de documents textuels et d'une confrontation avec les heuristiques utilisées dans les outils d'ingénierie linguistique.

## **Apprentissage automatique du langage naturel**

L'apprentissage du langage est un processus cognitif humain universel, qui se fait essentiellement sur la base d'exemples positifs (c'est-à-dire de phrases syntaxiquement correctes). Or, les langues naturelles appartiennent au moins à la classe des langages algébriques et cette classe n'est pas apprenable par exemples positifs dans les modèles usuels de l'apprentissage. Pour surmonter ce paradoxe, différentes solutions ont été proposées : on peut ainsi supposer que les langues naturelles ont des propriétés spécifiques connues de manière innée par l'esprit humain, ou bien que la présentation des exemples satisfait des contraintes qui facilitent l'apprentissage. Pour notre part, nous cherchons plutôt à comprendre en quoi l'accès simultané à des informations aussi bien syntaxiques que sémantiques aide l'acquisition d'une langue naturelle. Nous avons pour cela conçu un nouveau modèle d'apprentissage fondé sur le principe de compositionnalité, qui décrit de façon précise et rigoureuse l'articulation entre les niveaux syntaxiques et sémantiques d'une langue. Ce modèle est appliqué à différents formalismes de grammaires catégorielles, auxquelles on peut associer une sémantique logique.

## **Perspectives**

L'étude des trois thèmes de recherche présentés ci-dessus doit être poursuivie. Pour chacun de ces trois thèmes, nous décrivons les applications envisagées :

- Application de nos algorithmes d'apprentissage par arbres de décision à des problèmes médicaux.
- Poursuite des expérimentations des algorithmes d'apprentissage de langages réguliers par exemples positifs avec notre plate-forme et applications de nos algorithmes à la fouille de textes.
- Expérimentation des algorithmes d'apprentissage du langage naturel à l'aide de données syntaxiques et sémantiques sur une interface d'interrogation de bases de données en langage naturel. Les entrées du système seraient alors des couples constitués d'une question en langage naturel et de sa traduction en SQL.

- Intégration d'algorithmes d'apprentissage dans le projet CHORUS en collaboration avec l'université de Saarbrücken.

### **Collaborations**

- Contrat par objectifs << Motricité et Cognition >>, région Nord-Pas de Calais.
- Participation au réseau Cognisciences. François Denis est co-responsable avec Jean Claude Darcheville du groupe de travail << Modélisation de l'apprentissage >>.
- URECA, Unité de Recherche sur l'Evolution des Comportements et l'Apprentissage.
- CERIM, Centre d'Etude et de Recherche en Informatique Médicale, Lille 2.
- GREMARS, Groupe de REcherche sur la Modélisation Appliquée à la Recherche en Sciences sociales, Lille 3.
- Accueil de stagiaires de l'ENS Lyon.
- Projet PROCOPE << Contraintes, unification et automates : Applications aux arbres de traits et au langage naturel >> en collaboration avec l'université de Saarbrücken.

### **Publications significatives (voir la liste complète en annexe)**

F. Denis, Finding a minimal 1-DNF consistent with a positive sample is LogSNP-complete, Information Processing Letters, pp 1-5, vol 69, 1999.

F. Denis, Learning regular languages from simple positive examples, à paraître dans Machine Learning, 1999.

F. Denis, PAC Learning from Positive Statistical Queries, ALT 98, 9th International Conference on Algorithmic Learning Theory, Lecture Notes in Artificial Intelligence, pp 112-126, vol 1501, 1998.

F. De Comité and F. Denis and R. Gilleron and F. Letouzey, Positive and Unlabeled Examples help Learning, ALT 99, 10th International Conference on Algorithmic Learning Theory, à paraître, 1999

I. Tellier, Meaning helps learning Syntax, Proceedings of ICGI'98 Workshop on Grammatical Inference, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol 1433, pp 25-36, 1998.



Annexes

LIFL  
Permanents Université de Lille I  
1997-1999

BOGAERT Bruno : maître de conférences IEEA, TSC  
BOSSUT Francis : maître de conférences IEEA, Logique et Contraintes  
BOULET Pierre : maître de conférences IEEA, WEST  
BOULIER François : maître de conférences, Calcul Formel  
CARON Anne-Cécile : maître de conférences IEEA, Logique et Contraintes  
CARRE Bernard : maître de conférences EUDIL, GOAL  
CHAILLOU Christophe : professeur, GRAPHIX  
CLERBOUT Mireille : professeur IEEA, TSC  
CORDONNIER Vincent : professeur IEEA, RD2P  
DAOUDI Mohamed : maître de conférences INT-ENIC, GRAPHIX  
DAUCHET Max : professeur IEEA, BIOINFO  
DECOMITE Francesco, maître de conférences IEEA, GRAPPA  
DEKEYSER Jean-Luc : professeur IEEA, WEST  
DELAHAYE Jean-Paul : professeur IEEA, BIOINFO  
DEVESA Nathalie : maître de conférences EUDIL, PALOMA  
DEVIENNE Philippe : chargé de recherche CNRS, TSC  
GEIB Jean Marc : professeur IEEA, GOAL  
GRANSART Christophe : maître de conférences ENIC, GOAL  
JACOB Gérard : professeur IEEA, Calcul Formel  
JANOT Stéphane : maître de conférences EUDIL, GNOM  
KARPF Sylvain : maître de conférences EUDIL, GRAPHIX  
LATTEUX Michel : professeur IEEA  
LECOUFFE Marie Paule : maître de conférences IEEA, PALOMA  
LECOUFFE Pierre : maître de conférences IUT A, PALOMA  
LEPRETRE Éric : maître de conférences CUUEP, PALOMA  
LEVAIRE Jean-Luc : maître de conférences IEEA, WEST  
MARQUET Philippe : maître de conférences IEEA, WEST  
MATHIEU Philippe : professeur IUT, SMAC  
MERLE PHILIPPE : maître de conférences IEEA GOAL  
MESEURE Philippe : maître de conférences ENIC, GRAPHIX  
OUSSOUS Nour-Eddine : maître de conférences IEEA, Calcul Formel  
PETITON Serge : professeur EUDIL, MAP  
PETITOT Michel : maître de conférences IEEA, habilité, Calcul Formel  
PINO PEREZ Ramon : maître de conférences EUDIL, habilité , GNOM  
PLACE Jean-Marie : maître de conférences, RD2P  
REDON Xavier : maître de conférences EUDIL, WEST ?  
ROOS Jean-François : maître de conférences IEEA, GOAL  
ROOS Yves : maître de conférences IEEA, TSC  
ROUTIER Jean Christophe : maître de conférences IEEA, SMAC  
SIMPLOT David : maître de conférences IEEA, RD2P  
TALBI El-Ghazali : maître de conférences IEEA, OPAC  
TISON Sophie : professeur IEEA, TSC

TOURSEL Bernard : professeur EUDIL, PALOMA  
TOUZET Hélène, maître de conférences IEEA, BIOINFO

30 maîtres de conférences  
13 professeurs  
1 charg e de recherche CNRS

## Chercheurs associés au LIFL (Universités de Lille II, Lille III et d'Artois)

ANDRÉ YVES, ma tre de conférences Lille III, LAC  
BEZZAZI Hassan, ma tre de conférences Lille II, GNOM  
DENIS François, ma tre de conférences Lille III, GRAPPA  
GILLERON Rémi, Professeur Lille III, GRAPPA  
CARON Olivier, ma tre de conférences Univ d'Artois, GOAL  
HOANG Ngoc Minh, ma tre de conférences Lille II, Calcul Formel  
PREUX Alain, maître de conférences Lille III, GRAPHIX  
TELLIER Isabelle, maître de conférences Lille III, GRAPPA  
TERLUTTE Alain, maître de conférences Lille III, GRAPPA  
TOMMASI Marc, maître de conférences Lille III, GRAPPA

## L.I.F.L. Personnel technique Juin 1999

BOURSIER Bruno, Adjoint Technique MEN (PAO, cabl ge electrique)  
CARIN Gilles, Ingénieur d'Etudes CNRS (Responsable Système)  
DEGRANDE Samuel, Ingénieur de Recherche CNRS (Responsable de l'Equipe technique)  
DEHIER Claude, Adjoint technique MEN (Cabl ge et maintenance electrique et réseaux)  
DRIESSENS Michèle, Technicienne de Classe Exceptionnelle CNRS (Secrétariat de  
Direction, Gestion financière et Comptable)  
FARGUE Alain, Technicien CNRS MEN (ACMO, Gestionnaire Parc Microordinateur)  
FIEVET Bénédicte, Adjoint Technique MEN (Bibliothèque et Secrétariat DEA)  
DANCOISNE Annie, Adjoint administratif (Accueil, Missions, Manifestations)  
LEGUY Emmanuel, Ingénieur d'Etudes MEN (Système et XlaB)  
OLEJNIK Richard, Ingénieur de Recherche CNRS (Responsable Communication)  
VAN HOECKE Marie-Pierre, Ingénieur de Recherche CNRS (Gestion des Contrats et  
Informatique de Gestion)

## L.I.F.L, Doctorants

### Juin 1999

BACHELET Vincent : boursier Écoles des Mines de Douai, OPAC  
 BANSE Fabien : non financé, depuis octobre 98, WEST  
 BEAUFILS Bruno : boursier MENESR, Université de Lille I, depuis sept 1996, SMAC  
 BENSALD Nourredine : ATER, Université Lille I, IUT, SMAC  
 BERGERE Guy : PLP2, université de Lille I Enseignant lycée, MAP  
 BIGOTTE Michel : boursier MENESR, U. Lille I, depuis sept. 1996, Calcul Formel  
 CAGNIOT Emmanuel : Allocataire de Recherche depuis oct. 97, WEST  
 CALVELO Daniel : boursier MENESR, laboratoire LAIL, depuis sept. 1996, CAABAAL.  
 CORMIER Christian : enseignant du secondaire, doctorant depuis sep. 1994, RD2P.  
 DANDRIEUX Jean-Pierre : boursier MENESR, U. Lille I, depuis sept. 1996, CAABAAL.  
 DELHAY Arnaud, Boursier DGA 2ème Année, CAABAAL  
 DESCAMPS Fabrice : ATER, université de Lille I, PLC jusqu'en 98  
 DEVIN Florent : Allocataire de Recherche depuis Octobre 98, WEST  
 DUMAS Cédric : BDI CNRS-région-INA, depuis sept 1995, GRAPHIX  
 DURANT Pierre : Canada, Doctorant depuis Sept 95, RD2P  
 GRIMAUD Gilles : Allocataire-Moniteur depuis Octobre 97  
 HILDE Laurent : Bourse BDI CNRS-Région, 1998-2001, GRAPHIX  
 HUGHES Martin :Thèse CIFRE avec la société GEMPLUS  
 HONDERMARK Jérôme : BOURSE MESR, 1998-2001  
 JEAN Sébastien : Allocataire-Moniteur depuis Octobre 98  
 KEBBAL Djemai : boursier étranger, depuis oct. 1996, OPAC  
 KONIECZNY Sébastien : BDI CNRS-Région, univ. Lille I, depuis sept. 1996, GNOM  
 LEHOBEY Frédéric : ATER, Calcul Formel  
 LEMAIRE François : Allocation MENRT, 1ere année, Calcul Formel  
 LEMER Pascal : Bourse CNET, travaille principalement au CNET  
 LETOUZET Fabien : Boursier MENSR, depuis Sept 98, GRAPPA  
 NEUT Sylvain : Allocation MENRT, 1ere année, Calcul Formel  
 PLANQUELLE Benoît : Allocataire de Recherche, depuis 1997, GOAL  
 SCOTTO Di Apolonia : Allocataire de Recherche, depuis 1998, GOAL  
 SEYNHAEVE Franck :, Boursier MENSER, Moniteur Lille I, depuis Sept 95, LAC  
 SIMON : enseignant du secondaire, CAABAAL  
 SOULA Julien : boursier MENESR, université de Lille I, depuis octobre 1996, WEST  
 TAQUET Alain : professeur certifié, en thèse depuis sept 1996, SMAC  
 TALBOT Jean Marc : boursier MENESR, moniteur, U de Lille I, depuis sept.1995, PLC  
 TRIQUET Frédéric : Sur Contrat Simulateurs, 1998-2000  
 VANDEBORRE Jean Philippe : boursier MENESR 1997-2000, GRAPHIX  
 VANWORMHOUDT Gilles : boursier MENESR, GOAL  
 VARRE Jean-Stéphane, Allocataire de Recherche, MoniteurBIOINFO  
 VERBIESE Laurent. : bousier MENESR, Ecole des Mines, PALOMA  
 WIBAUX Luc. : boursier MENESR, depuis sept. 1996, GRAPHIX

40 Doctorants

## L.I.F.L. ATER « Extérieurs » Juin 1999

GALINIER Philippe : Post-doc, ATER, Université de Lille 1

KORT Skander : Post-doc, ATER, Université de Lille 1

## L.I.F.L. Jeunes docteurs au LIFL Juin 1999

CARLIER Patrice : Thèse soutenue en Octobre 1998, RD2P

DEBRAUWER Laurent : Thèse soutenue en Décembre 1998, GOAL

HAFIDI Zouhir : Thèse soutenue en Novembre 1998

LECALVEZ Caroline : Thèse soutenue en Décembre 1998, MAP

LEFEVRE Christian : Thèse soutenue en Octobre 1998, WEST

LECOMTE Sylvain : Thèse soutenue en Novembre 1998, RD2P

PORROT : Thèse soutenue en Septembre 1998,

RYL Isabelle : Thèse soutenue, Décembre 1998, Automates et Langages

SAUGIS Grégory , Thèse soutenue en Janvier 1998, CDD CNET, GRAPHIX

9 Jeunes docteurs encore en activité au LIFL

## LISTE DES INVITES AU LABORATOIRE DEPUIS SEPTEMBRE 96

Nom - Prénom	:	ALDO Reves
U. d'origine	:	Université de Caraboro (Vénézuéla)
Titre	:	Chercheur
Date de visite	:	du 07/09/98 au 10/11/98
Equipe d'accueil	:	MAP – S. PETITON
Nom - Prénom	:	ANDREI Adrian
U. d'origine	:	Univ. Al I Cuza Fac. Informatica IASI ROUMANIE
Titre	:	Assistant
Date de visite	:	du 2/09/96 au 15/11/96
Equipe d'accueil	:	GOAL - J.M. GEIB
Nom - Prénom	:	BRANDES Thomasl
U. d'origine	:	Institute for Algorithms and Scientific Computing en Allemagne
Titre	:	Chercheur
Date de visite	:	du 10/03/99 au 09/04/99
Equipe d'accueil	:	WEST – J.L. DEKEYSER
Nom - Prénom	:	CIORTUZ Liviu-Virgil
U. d'origine	:	Univ. Al I Cuza Fac. Informatica IASI ROUMANIE
Titre	:	Assistant
Date de visite	:	Sept. 96 à Dec. 96
Equipe d'accueil	:	METHEOL - J.P. DELHAYE
Nom - Prénom	:	CERVELLE Julien
U. d'origine	:	Ecole Normale Supérieure de Lyon
Titre	:	Elève Professeur
Date de visite	:	du 17/06 au 25/07/97
Equipe d'accueil	:	AUTOMATES ET LANGAGES - M. LATTEUX
Nom - Prénom	:	JIBER Mouna
U. d'origine	:	ALAKhawayn University in Ifrane, Morocco (Maroc)
Titre	:	Master in Computer Science (Bac + 6)
Date de visite	:	le mois de Janvier 97
Equipe d'accueil	:	PALOMA - B. TOURSEL
Nom - Prénom	:	KALINOWSKI Tomaz
U. d'origine	:	Institute of Computer à Warszawa
Titre	:	Research Assistant
Date de visite	:	du 17/11 au 26/11/97
Equipe d'accueil	:	PALOMA - B. TOURSEL

## ANNEXES

Nom - Prénom	:	LAMEHAMEDI Houda
U. d'origine	:	University in Ifrane (Maroc)
Titre	:	Etudiante
Date de visite	:	19/01/98 au 20/02/98
Equipe d'accueil	:	GOAL – E.G. TALBI
Nom - Prénom	:	LASKOWSKI Eryk
U. d'origine	:	Institute of Computer à Warszawa
Titre	:	Research Assistant
Date de visite	:	Juin 1998 et 22/06/99 au 01/07/99
Equipe d'accueil	:	PALOMA - B. TOURSEL
Nom - Prénom	:	LOBO Jorge
U. d'origine	:	University of Illinois at Chicago
Titre	:	
Date de visite	:	du 15/05 au 16/07/98
Equipe d'accueil	:	METHEOL - J.P. DELAHAYE
Nom - Prénom	:	MARCINKOWSKI Jurek
U. d'origine	:	Institut Informatyki, Uniwresitet Wroclawski, Wroclaw (Pologne)
Titre	:	Adiunkt
Date de visite	:	Oct. 96 au 28/02/97
Equipe d'accueil	:	METHEOL - J.P. DELAHAYE
Nom - Prénom	:	MOLINA CARABAVO Brigida Coromota
U. d'origine	:	Universidad Central de Venezuela (Venezuela)
Titre	:	Professeur niveau agrégée
Date de visite	:	1/11/96 au 31/10/97
Equipe d'accueil	:	MAP - S. PETITON
Nom - Prénom	:	MULLER Martin
U. d'origine	:	Universitat des Saarlandes (Allemagne)
Titre	:	
Date de visite	:	du 2/12/96 au 6/12/96
Equipe d'accueil	:	LAC – S. TISON
Nom - Prénom	:	OCHMANSKI Edward
U. d'origine	:	IPI PAN Varsovie (Inst. of Comp. Science) (Pologne)
Titre	:	Chercheur
Date de visite	:	15/01/97 au 15/03/97
Equipe d'accueil	:	AUTOMATES ET LANGAGES - M. LATTEUX
Nom - Prénom	:	NIEHREN Joachim
U. d'origine	:	Universitat des Saarlandes (Allemagne)
Titre	:	
Date de visite	:	du 2/12 au 6/12/96 ainsi que le mois de Mars 98.
Equipe d'accueil	:	LAC – S. TISON

LABORATOIRE D'INFORMATIQUE FONDAMENTALE DE LILLE

Nom - Prénom	:	NIWINSKI Damlan
U. d'origine	:	Université de Varsovie – Departement de Mathématiques, Informatique et mécanique (Pologne)
Titre	:	Professeur Adjoint
Date de visite	:	du 10/06/98 au
Equipe d'accueil	:	LAC - S. TISON
Nom - Prénom	:	REID Grégory
U. d'origine	:	University of Bristish Columbis Vancouver - Canada
Titre	:	Resarch (recherches) et Teaching (lecture)
Date de visite	:	du 3/11 au 29/11/96
Equipe d'accueil	:	CALCUL FORMEL - G. JACOB
Nom - Prénom	:	TUDRUJ Marek
U. d'origine	:	Inst. d'Info. Acad. Pol. des Sciences à Varsovie (Pologne)
Titre	:	
Date de visite	:	du 10/11 au 17/11/96
Equipe d'accueil	:	PALOMA - B. TOURSEL
Nom - Prénom	:	WALDMANN Johannes
U. d'origine	:	LEIPZIG (Allemagne)
Titre	:	M.D.C.
Date de visite	:	du 22/02 au 26/03/99
Equipe d'accueil	:	CALC (LAC) – S. TISON
Nom - Prénom	:	WATSON Anthony
U. d'origine	:	Edith Cowan University - Perth Western Australia (Australie)
Titre	:	Professeur
Date de visite	:	du 15/10 au 30/10/96 et du 16/04/99 au 26/04/99
Equipe d'accueil	:	RD2P - V. CORDONNIER
Nom - Prénom	:	WARDMAN Christopher
U. d'origine	:	Manchester
Titre	:	Etudiant
Date de visite	:	Avril à fin Septembre 97
Equipe d'accueil	:	WEST - J.L. DEKEYSER

**HABILITATIONS A DIRIGER DES  
RECHERCHES EN SCIENCES  
Discipline : Informatique**

**1997**

07 Janvier

**MATHIEU Philippe**

Raisonnements centralisés et répartis : De la Compilation Logique à la  
Coopération entre Agents.

09 Janvier

**PICAVET Monique**

La Complexité dans la modélisation du système d'information de l'entreprise.  
Proposition de solutions : concepts, outils et démarches.

**1998**

16 Janvier

**GILLERON Rémi**

Automates d'arbres : Applications à la réécriture et aux contraintes ensemblistes.  
Modèles d'apprentissage : Apports de la complexité algorithmique.

20 Octobre

**HESPEL-CHATELAIN Christiane**

Une étude des séries formelles non commutatives pour l'Approximation et l'identification  
des systèmes dynamiques.

**1999**

01 Février

**PETITOT Michel**

Quelques méthodes de calcul formel appliquées à l'étude des équations différentielles.

04 Février

**PINO PEREZ Ramon**

Modèles et calcul du raisonnement dynamique.

## Thèses

### 1997

- 06 Janvier **Philippe MESEURE**  
Modélisation de corps déformables pour la simulation d'actes chirurgicaux.
- 07 Janvier **Olivier ROUSSEL**  
L'achèvement des bases de connaissances en calcul propositionnel et en calcul des prédicats.
- 08 Janvier **Nouredine MELAB**  
Gestion de la granularité et régulation de charge dans le modèle  $P^3$  d'évaluation parallèle des langages fonctionnels
- 09 Janvier **Cédric DUMOULIN**  
Dream : une mémoire partagée répartie à cohérence programmable.
- 13 Janvier **Raymond NAMYST**  
 $PM^2$  : Un environnement pour une conception portable et une exécution efficace des applications parallèles irrégulières.
- 14 Janvier **Philippe MERLE**  
CorbaScript-Corba Web: propositions pour l'accès à des objets et services distribués.
- 27 Janvier **David GALINEC**  
Exécution asynchrone de programmes synchrones par transformations automatiques : application au traitement d'images temps-réel.
- 14 Mars **Côme RACZY**  
Commandes optimales en temps pour des systèmes différentiellement plats. Application aux commandes de satellites et de grues.
- 27 Mars **Jean Jacques VANDEWALLE**  
Projet OSMOSE : Modélisation et implémentation pour l'interopérabilité de services carte à microprocesseur par l'approche orientée objet.
- 10 Juin **David SIMPLOT**  
Langages de mots de figures, monoïdes inversifs et langages de mots à deux dimensions
- 20 Juin **Dominique SUEUR**  
Algorithmes de redistribution de données. Application aux systèmes de fichiers parallèles distribués.

## ANNEXES

- 25 Juin **Olivier DELGRANGE**  
Un algorithme rapide pour une compression modulaire optimale. Application à l'analyse de séquences génétiques.
- 31 Octobre **Eric VARLET**  
Etude d'un simulateur pour l'apprentissage de l'écho-endoscopie, modélisation et réalisation.
- 1998**
- 09 Janvier **David CARLIER**  
Représentation permanente, coordonnée par une carte à microprocesseur, d'un utilisateur mobile.
- 16 Janvier **Yves DENNEULIN**  
Conception et ordonnancement des applications hautement irrégulières dans un contexte de parallélisme à grain fin.
- 23 Janvier **Jaafar GABER**  
Plongements et manipulations d'arbres dans les architectures distribuées.
- 30 Janvier **Grégory SAUGIS**  
Interfaces 3D pour le travail coopératif synchrone, une proposition.
- 02 Juin **Bruno MARCHAL**  
Calculabilité, Physique et Cognition.
- 07 Juillet **Cyrille D'HALLUIN**  
Apprentissage PAC par Exemples Simples ; Plate-forme d'Apprentissage de Langages Réguliers.
- 17 Juillet **Jean Marc TALBOT**  
Contraintes Ensemblistes Définies et Co-définies : Extensions et Applications.
- 25 Septembre **Sylvain PORROT**  
Complexité de Kolmogorov et analyse de flots de données.
- 12 Octobre **Patrice CARLIER**  
ScenIC : une proposition pour l'assistance à la composition spatio-temporelle des interfaces des environnements de TCAO.
- 30 Octobre **Christian LEFBVRE**  
HPF-Builder – Un environnement visuel de placement et distribution dédié à HPF.
- 25 Novembre **Zouhir HAFIDI**  
MARS : Un environnement de programmation parallèle adaptative dans les réseaux de machines hétérogènes multi-utilisateurs.
- 26 Novembre **Sylvain LECOMTE**  
Cartes Orientées Services Transactionnels et Systèmes Transactionnels Intégrant des cartes.

- 01 Décembre      **Laurent DEBRAUWER**  
Des vues aux contextes pour la structuration fonctionnelle de bases de données à objets en CROME.
- 04 Décembre      **Isabelle RYL**  
Langages de Synchronisation.
- 16 Décembre      **Caroline LE CALVEZ**  
Accélération de méthodes de Krylov pour la résolution de systèmes linéaires creux sur machines parallèles.

**1999**

- 21 Janvier      **Azeddine ESSAI**  
Méthode hybride parallèle hétérogène et méthodes pondérées pour la résolution des systèmes linéaires.
- 11 Mai      **Nourredine BENSALD**  
Contribution à la réalisation d'un modèle d'architecture multi-agent hiérarchique.
- 12 Mai      **Franck SEYNHAEVE**  
Automates, Réécriture et Contraintes : Résultats de Décidabilité et d'Indécidabilité.
- 20 Mai      **Fabien BANSE**  
Parallélisation multimodèle d'une méthode de Monte Carlo appliquée à la simulation bidimensionnelle de transistors à effet champ.

# Résumés des thèses et habilitations

## ANNEE 1997

<b>Titre de la thèse</b>	:	"Modélisation de corps déformables pour la simulation d'actes chirurgicaux"
<b>NOM - Prénom</b>	:	MESEURE Philippe
<b>Nature de la thèse</b>	:	Doctorat d'Université en Informatique
<b>Président</b>	:	Jean-Marc GEIB
<b>Rapporteur</b>	:	Gérard HEGRON , Daniel THALMANN
<b>Membres</b>	:	Annie LUCIANI, Herve DELINGETTE, Michel MERIAUX, Patrick DUBOIS, Christophe CHAILLOU
<b>Date de soutenance</b>	:	6 Janvier 1997

### Résumé :

Le contexte de cette étude est la simulation d'interventions chirurgicales. Notre objectif est de concevoir des simulateurs à but pédagogique, où le malade est remplacé par un patient virtuel. L'avantage majeur de cette technique est d'autoriser l'entraînement à volonté en supprimant tout risque pour les patients. Par rapport aux classiques simulateurs de conduite, on retrouve les difficultés habituelles liées à la production en temps réel des images, à la qualité du rendu et au réalisme. Cependant, les simulateurs chirurgicaux exigent également la prise en compte des interactions mécaniques entre le chirurgien et la partie du corps humain opérée.

La première partie de ce travail a consisté en la conception d'un simulateur pédagogique simple (sans interactions mécanique) en ophtalmologie pour permettre l'apprentissage de la photocoagulation par laser. Ce projet a montré l'intérêt et les apports de la simulation médicale. La seconde partie aborde les problèmes liés à la prise en compte des interactions mécaniques. La simulation des interactions exige d'une part de savoir modéliser le comportement de corps mous que sont les organes opérés. Afin d'obtenir un résultat conforme à la réalité, il faut que le modèle s'appuie sur les lois physiques régissant le mouvement. Les propositions de modèles de ce type sont nombreuses en animation, mais peu d'entre eux s'intéressent véritablement à l'aspect temps-réel de la simulation. D'autre part, le second problème à résoudre concerne le traitement des interactions. Nous abordons cette notion sous les trois aspects que sont la détection, l'accélération de la détection puis le calcul de la réponse à la collision. Ce dernier point consiste non seulement à différencier les chocs des contacts prolongés, mais aussi à prendre en compte les interactions extrêmes comme les découpes ou les déchirures.

Nous proposons un modèle dynamique dont le but est de répondre de façon optimale, en temps réel à ces contraintes. Ce modèle est basé sur un maillage masses/ressort surfacique chargé de gérer les déformations locales et une composante rigide permettant les déplacements solides. Il réagit aux contraintes soumises par un outil contrôlé par le chirurgien grâce à une unité traitant les collisions. Un processus de subdivision permet d'affiner le modèle dans les zones de contact. Cette étude est accompagnée d'une mise en oeuvre démontrant que le modèle permet d'atteindre une interactivité en temps réel. Par rapport aux modèles proposés auparavant, il est particulièrement adapté aux environnements incorporant un grand nombre de corps déformables susceptibles d'être manipulés.

<b>Titre de la thèse</b>	:	"Raisonnements centralisés et répartis : De la Compilation Logique à la Coopération entre Agents".
<b>NOM - Prénom</b>	:	MATHIEU Philippe
<b>Nature de la thèse</b>	:	Habilitation à diriger des recherches en Sciences Mathématiques
<b>Président</b>	:	Max Dauchet
<b>Rapporteurs</b>	:	Paul Bourguine, Gerard Ferrand, Pierre Siegel
<b>Membres</b>	:	Jean-Paul Delahaye, Yvar Ekeland, Eric Gregoire, Marie-Catherine Vilarem, Antoine Rauzy,
<b>Date de soutenance</b>	:	7 Janvier 1997

### Résumé :

Ce travail est une contribution au raisonnement automatique dans les systèmes d'inférences. Il présente un bilan scientifique mais également organisationnel de nos différentes études. Les collaborations, les mises en place de projets et les sujets de thèses qui y sont attachés sont mis en avant. Tous nos travaux associent des recherches fondamentales à des développements et évaluations de maquettes. Les travaux sont regroupés en deux thèmes. Le premier concerne la compilation logique de bases de connaissances et le second l'étude de la coopération dans les systèmes multi-agents.

L'idée fondamentale que nous tentons de faire reconnaître est qu'une étude théorique de la coopération fondée sur la logique mathématique, la théorie des jeux et les approches multi-agents est importante pour la maîtrise et le développement des applications coopératives.

Les travaux sur la compilation ont pour objectif de rendre complet le fonctionnement du chaînage avant, algorithme proche de la unit-résolution, très utilisé dans les systèmes d'inférences. Nous montrons que cet algorithme est incomplet pour la logique booléenne usuelle et nous montrons comment il est possible, par ajout de règles, de pallier à cet inconvénient dans le cadre propositionnel. Plusieurs algorithmes sont présentés, jusqu'à nos derniers travaux permettant de traiter des bases avec variables.

Parallèlement à ces travaux nous avons été amenés à généraliser nos systèmes d'inférences à des systèmes multi-utilisateurs puis à des systèmes multi-agents. L'étude de la coopération dans les systèmes multi-agents a été menée sur le modèle mathématique simple mais néanmoins puissant du dilemme itéré des prisonniers. Il possède l'avantage de permettre facilement la création d'une multitude de comportements différents et offre simultanément des règles strictes pour l'étude de ces comportements. Nous développons notre thèse sur le sujet qui va à l'encontre de ce qui était communément admis sur la simplicité des comportements. Nous présentons enfin les variantes que nous avons étudiées puis les situations chaotiques que nous avons rencontrées.

**Mots clés :** intelligence artificielle, compilation logique, systèmes experts, vie artificielle, multi-agents, dilemmes sociaux.

**Titre de la thèse** : "L'achèvement des bases de connaissances en calcul propositionnel et en calcul des prédicats".  
**NOM - Prénom** : ROUSSEL Olivier  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Jean-Paul Delahaye  
**Rapporteurs** : Marie-Catherine Vilarem, Antoine Rauzy  
**Membres** : Gérard Ferrand, Professeur LIFO, Éric Grégoire, Pierre Marquis, Philippe Mathieu, Pierre Siegel  
**Date de soutenance** : 7 Janvier 1997

**Résumé :**

Le chaînage avant est un algorithme d'inférence très naturel puisqu'il est fondé sur le modus ponens. Il est par ailleurs très simple et de ce fait très efficace. C'est également un algorithme de production qui vise à déduire tous les faits conséquence de la connaissance. Cependant, il a le défaut de ne pas être complet dans le cadre de la logique booléenne classique. L'achèvement offre une solution originale à ce problème et consiste, lors d'une phase de compilation, à ajouter à la connaissance certaines de ses conséquences afin que le chaînage avant devienne complet. Notre travail consiste à tendre les résultats obtenus par Philippe sur cette forme de compilation logique.

En calcul propositionnel, nous présentons tout d'abord un algorithme très efficace qui permet de segmenter la connaissance et d'achever indépendamment chacune des parties obtenues. Cet achèvement par parties permet une accélération spectaculaire des temps de compilation. Nous présentons ensuite une condition nécessaire et suffisante d'achèvement qui donne naissance à une nouvelle méthode : l'achèvement par cycles. Cette méthode est un raffinement de l'achèvement par parties qui permet d'identifier précisément quelles sont les règles qui doivent être ajoutées à la connaissance. Elle a par ailleurs l'avantage d'être incrémentale et graphique. Elle permet donc d'expliquer simplement à l'utilisateur l'ajout des règles. Nous montrons enfin que l'achèvement est une véritable compilation puisqu'elle permet d'effectuer plus rapidement les inférences.

Nous tendons ensuite la notion d'achèvement au calcul des prédicats. Nous montrons que la notion utilisée en calcul propositionnel ne peut pas s'étendre à toute base du premier ordre puisque la base achevée devrait être infinie. Ce problème se pose aussi bien pour les bases avec symboles de fonctions que sans. Il peut cependant être évité en augmentant le vocabulaire de la base achevée et en utilisant une notion d'équivalence plus faible mais parfaitement satisfaisante. Nous montrons alors avec l'achèvement par méta-interprète que cette nouvelle notion permet effectivement de réaliser des achèvements totaux. Nous définissons également une méthode qui évite cette extension du vocabulaire mais ne garantit qu'un achèvement partiel. Enfin, nous tendons l'achèvement par cycles au premier ordre ce qui permet d'obtenir une méthode d'achèvement total expliquant clairement les problèmes de finitude rencontrés.

**Mots-clés :** compilation logique, chaînage avant, complétude, logique booléenne, modus ponens, calcul propositionnel, calcul des prédicats

**Titre de la thèse** : Gestion de la granularité et régulation de charge dans le modèle P<sup>3</sup> d'évaluation parallèle des langages fonctionnels".  
**NOM - Prénom** : MELAB Nouredine  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Jean-Marc Geib  
**Directeur de thèse** : Bernard Tournel  
**Rapporteurs** : Bertil Folliot, Jacques Julliard  
**Membres** : Nathalie Devesa, Marie-Paule Lecouffe  
**Date de soutenance** : 8 Janvier 1997

**Résumé :**

Dans le cadre du projet PARALF de l'équipe PALOMA du LIFL, un modèle, baptisé P<sup>3</sup>, d'évaluation parallèle des langages fonctionnels sans variable été défini et validé par simulation. Celui-ci est basé sur une représentation séparée du programme et de ses données, ce qui lui confère son originalité. La simulation de P<sup>3</sup> a, d'une part, révélé l'importance de son parallélisme potentiel. D'autre part, elle a mis en évidence certains problèmes dont les principaux sont: la gestion de la granularité, la régulation dynamique de charge et l'approche interprétée utilisée pour l'exécution de programmes. Ces trois problèmes constituent l'essentiel de la problématique traitée dans cette thèse.

Nous avons proposé une approche originale de gestion implicite de la granularité. Celle-ci est basée sur une transformation statique du programme conduisant, d'une part, à un regroupement des fonctions en paquets et d'autre part, à un regroupement "abstrait" des données en fenêtres. Le résultat de la transformation est traduit dans un langage intermédiaire distribué et compilable. Le regroupement des fonctions peut être révisé pendant l'exécution du programme en fonction de la taille des données.

## ANNEXES

Le regroupement des données est concrétisé à leur création grâce à un mécanisme de copie dirigé par la notion de fenêtre, ce qui permet une bonne optimisation du mécanisme. Par ailleurs, l'association des paquets avec leurs fenêtres est réalisée par des appels procéduraux grâce à la présence du code du programme sur tous les sites de la machine parallèle. La répartition des traitements est, de ce fait, guidée par celle des copies. Dans cet esprit, nous avons proposé un algorithme général de régulation dynamique de charge. Notre algorithme utilise une politique adaptative et centralisée de collecte d'informations de charge. D'une part, le calcul des informations est fait périodiquement avec des délais continuellement réajustés en fonction de la variation de la charge dans la machine. D'autre part, l'échange de ces informations est relatif, en ce sens qu'il n'a lieu qu'en cas d'une variation significative de celles-ci. Par ailleurs, les décisions de transfert et de localisation sont totalement décentralisées. Les transferts sont décidés sur la base de l'état de charge local et d'un index global de sites légèrement chargés. Cet index est utilisé localement par la politique de localisation pour choisir les sites cibles des transferts. Un mécanisme est utilisé pour minimiser les risques d'inondation de sites lors des transferts. Pour évaluer l'algorithme, nous avons, d'une part, donné une formulation mathématique des bornes majoratrices des surcoûts de calcul et de communication occasionnés par la politique d'information. D'autre part, nous avons évalué l'algorithme sur une heuristique de recherche parallèle appliquée à un problème combinatoire. Les résultats obtenus sont encourageants.

**Mots clés :** Langages fonctionnels, Modèles d'évaluation, Implémentation parallèle, Granularité, Régulation adaptative de charge.

**Titre de la thèse** : "La Complexité dans la modélisation du système d'information de l'entreprise : Proposition de solutions : concepts, outils et démarches".  
**NOM - Prénom** : PICAVET Monique  
**Nature de la thèse** : Habilitation à diriger des recherches en Sciences Mathématiques  
**Président** : Jean-Marc Geib  
**Rapporteurs** : Danielle Boulanger, Charles-François Ducateau, Jean-Pierre Giraudin  
**Membres** : Jean Gadrey, Yves Tabourier, Kokou Yetongnon  
**Date de soutenance** : 9 Janvier 1997

### Résumé :

Pour maîtriser le développement de leur système informatique et pour faire face à la complexité de leur gestion, les entreprises ont pratiquement établi un consensus sur la nécessité de modéliser leur système d'information. Nous nous intéressons au processus de conception des systèmes d'information, avec la perspective d'une informatisation.

Dans le chapitre 1, nous présentons le contexte dans lequel nous nous plaçons, et les problématiques qui ont guidé nos réflexions. Nous nous orientons vers des démarches de modélisation systémiques et modulaires pour concevoir le système d'information de l'entreprise, et nous retenons le modèle objet comme type de représentation. L'idée directrice dans nos propositions est de respecter à la fois le comportement mental du concepteur-modélisateur dans son approche de la complexité, et les obligations de l'utilisateur final qui doit faire face à la réalité. Nous nous efforçons de donner un sens concret aux concepts introduits.

Nous proposons dans le chapitre 2 une démarche de Modélisation Progressive par Ajustements, et dans le chapitre 3 une démarche de Multimodélisation. Ces démarches de conception du système d'information de l'entreprise reflètent, pour la première une structure d'entreprise centralisée ou les composants sont hiérarchisés, et pour la seconde une structure "plate", éclatée en unités autonomes coordonnées.

La démarche de Modélisation Progressive par Ajustements s'appuie sur une structuration progressive et dynamique de la connaissance. Nous construisons de façon générique la modélisation d'un système d'information complexe à partir de transformations effectuées sur les modélisations de parties de connaissance. La démarche est illustrée par un exemple dans le domaine de la Gestion de Production.

La démarche de Multimodélisation s'appuie sur l'hypothèse d'autonomie des composants du système complexe (entreprise), et à pour objectif de les coordonner. Nous nous basons sur les formes de coordination dans la théorie économique pour introduire les concepts et les mécanismes de coordination entre systèmes d'information. La démarche est illustrée par un exemple dans le domaine Assurance-Vie.

Pour chacune de ces deux démarches, nous donnons les conséquences sur la structure des Bases de Données associées, et quelques principes d'implantation. En conclusion, nous envisageons des perspectives de développement, d'une part en utilisant des méthodes et techniques informatiques pour construire des outils CASE (Computer Assisted Software Engineering) qui permettraient de mettre en oeuvre les démarches proposées, d'autre part en appliquant nos propositions à des systèmes complexes autres que l'entreprise, l'étude des systèmes d'information se situant au carrefour de nombreuses disciplines.

**Titre de la thèse** : "Dream : une mémoire répartie à cohérence programmable".  
**NOM - Prénom** : DUMOULIN Cédric  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Jean-Luc Dekeyser  
**Rapporteurs** : Herve Guyennet, Gaëtan Libert  
**Membres** : Isabelle Demeure, Jean-Marc Geib, Jean-François Mehaut, Jean-François Roos  
**Date de soutenance** : 8 Janvier 1997

### Résumé :

Il est maintenant reconnu que la conception d'application parallèles est difficile et que les modèles de programmation basés sur une mémoire partagée répartie aident et facilitent le travail de développement. Cependant, les modèles de cohérence sont généralement assez forts, d'où des problèmes d'implémentation et d'efficacité.

Notre proposition de modèle de mémoire partagée, Dream, s'attache à définir un modèle de cohérence dit faible, qui se révèle être suffisant pour certaines classes d'applications (régulation de charge, calcul scientifique par exemple). Le niveau de

cohérence peut cependant être renforcé et Dream fournit des fonctionnalités pour construire des protocoles de cohérence plus élaborés.

L'espace partagé proposé par Dream est structuré en régions destinées à accueillir les objets (structures, variables) à partager. Chaque région est une unité indépendante pouvant avoir une taille, ainsi qu'un comportement (une cohérence) différent des autres régions. Les opérateurs d'accès utilisés sur un objet partagé en "mémoire Dream", c'est à dire dans une région, sont les mêmes que ceux utilisés en mémoire locale. Ceci permet de réaliser aisément des structures complexes partagées, telles que des arbres ou des listes chaînées, exactement comme si elles étaient réalisées en mémoire non partagée. De plus, Dream autorise une programmation hybride utilisant à la fois la mémoire partagée et les processus communicants, ce qui permet de profiter des avantages de chacun des modèles.

Dream a été développé avec une démarche orientée objet et incite le programmeur à poursuivre dans cette voie. Nous montrons aussi dans cette thèse que les applications peuvent être facilement modélisées avec Dream, et que les performances obtenues sont assez prometteuses.

**Mots clés :** mémoire partagée répartie, cohérence programmable, Dream, système distribué, DSM

**Titre de la thèse :** "PM<sup>2</sup> : Un environnement pour une conception portable et une exécution efficace des applications parallèles irrégulières".  
**NOM – Prénom :** NAMYST Raymond  
**Nature de la thèse :** Doctorat d'Université en Informatique  
**Président :** Jean-Luc DEKEYSER  
**Rapporteurs :** Luc BOUGÉ, Brigitte PLATEAU, Jacques BRIAT  
**Membres :** Catherine ROUCAIROL, Jean-Marc GEIB, Jean-François MÉHAUT  
**Date de soutenance :** 13 Janvier 1997

**Résumé :**

Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet ESPACE dont l'objectif est de définir un cadre méthodologique ainsi qu'un environnement de développement pour la conception d'applications parallèles irrégulières sur architectures distribuées. La parallélisation de ces applications, dont le comportement n'est pas prévisible à priori, pose problème aux niveaux de l'expression du découpage parallèle, de la prise en charge des différentes tâches l'exécution et de leur répartition sur les processeurs disponibles. La contribution de cette thèse se traduit par la définition et la réalisation d'un support exécutif distribué basé sur la notion de processus léger --- nommé PM<sup>2</sup> (Parallel Multithreaded Machine) --- constituant la base de l'environnement ESPACE.

Dans l'optique d'une virtualisation totale de l'architecture, nous proposons un modèle de conception des applications s'articulant autour de trois axes principaux qui sont 1) un découpage des applications irrégulières à l'aide des mécanismes d'appel de procédure à distance léger et de clonage léger (virtualisation), 2) un ordonnancement préemptif des processus légers au niveau de chaque processeur (concurrence) et 3) la possibilité d'équilibrer dynamiquement la charge par migration des processus légers (mobilité). La conjonction de ces concepts rend possible la conception d'applications indépendantes de l'architecture s'exécutant efficacement en contexte distribué, moyennant l'utilisation d'une couche logicielle définissant la stratégie d'ordonnancement des activités.

La réalisation de cet environnement s'appuie principalement sur une bibliothèque de processus légers de niveau utilisateur --- nommée MARCEL --- conçue dans le cadre de cette thèse. Notre démarche montre comment il est possible d'accéder à des fonctionnalités évoluées (telles que la migration de processus légers) et à des performances élevées sans sacrifier la portabilité de l'environnement.

Actuellement, PM<sup>2</sup> est opérationnel (et interopérable) sur six architectures et utilisé dans plusieurs laboratoires de recherche français. Les premières conclusions issues de ces collaborations confirment la pertinence de notre approche.

**Mots clés :** parallélisme, support d'exécution, processus légers, virtualisation, ordonnancement concurrent, migration, applications irrégulières.

**Titre de la thèse :** CorbaScript - CorbaWeb : propositions pour l'accès à des objets et services distribués".  
**NOM - Prénom :** MERLE Philippe  
**Nature de la thèse :** Doctorat d'Université en Informatique  
**Président :** Vincent Cordonnier  
**Rapporteurs :** Guy Bernard, Michel Riveill  
**Membres :** Alain Derycke, Valérie Gay, MdC, Jean-Marc Geib, 1Christophe Gransart  
**Date de soutenance :** 14 Janvier 1997

**Résumé :**

Aujourd'hui, l'un des défis les plus importants de l'informatique répartie est de favoriser la conception, le déploiement et l'accès à une multitude de services à grande échelle. Pour répondre à ce défi, nous présentons les bases de l'environnement GOODE (Generic Object-Oriented Dynamic Environment). Les services sont supportés par le bus à objets répartis CORBA (Common Object Request Broker Architecture) de l'Object Management Group. Notre travail se focalise sur la réalisation d'outils génériques - CorbaScript et CorbaWeb - pour favoriser le déploiement et l'utilisation des objets composant ces services distribués.

CorbaScript est un langage de script interprété, à typage dynamique, modulaire et orienté objet. Il masque la complexité du bus Corba et il permet d'invoquer n'importe quelle opération, de consulter ou de modifier n'importe quel attribut de tout objet

## ANNEXES

Corba. Pour cela, ce langage met en oeuvre les mécanismes dynamiques de Corba : le référentiel des interfaces (IR) pour découvrir les métadonnées de typage, l'interface d'invocation dynamique (DII) pour construire les requêtes et l'interface de squelettes dynamiques (DSI) pour recevoir des requêtes. CorbaScript fournit ainsi une "colle logicielle" pour exploiter tout service Corba de manière simple et flexible.

A partir de ce langage, nous avons développé l'environnement CorbaWeb pour déployer et fournir l'accès à des services Corba via le World-Wide Web. CorbaWeb allie les bénéfices des mondes Corba et Web : la conception de services modulaires et la navigation hypermédia dans ceux-ci. Ainsi, les objets Corba peuvent implanter de nouveaux services pour le Web et ce dernier est vu comme une interface universelle pour l'accès à tout objet Corba. Les utilisateurs naviguent dans les graphes d'objets aussi simplement et naturellement que dans des graphes de documents.

**Titre de la thèse** : "Exécution asynchrone de programmes synchrones par transformations automatiques : application au traitement d'images temps-réel".  
**NOM - Prénom** : GALINEC David  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** :  
**Rapporteurs** : Dominique Mery ,Edwige Pissaloux  
**Membres** : Mireille Clerbout ,Marie-Jean Colaitis ,Jean-Luc Dekeyser ,Philippe Marquet  
**Date de soutenance** : 27 Janvier 1997

### Résumé :

Le travail réalisé dans le cadre de cette thèse porte sur la transformation automatique de programmes synchrones en vue de leur implémentation asynchrone sur les architectures hétérogènes distribuées. Dans un contexte applicatif nous nous sommes plus particulièrement intéressés aux systèmes de traitements temps-réel de l'image. La démarche que nous avons suivie se base sur une phase préliminaire de conception et validation des systèmes temps-réel sous l'hypothèse de synchronisme. En pratique, nous avons utilisé un outil existant: le langage SIGNAL. Nous avons développé un ensemble de processus de transformation permettant d'automatiser l'implémentation de ces systèmes sous la forme de processus séquentiels communicants. Les caractéristiques de ce travail sont de garantir a priori la sûreté des programmes en transformant des systèmes prouvés, de répartir intégralement les échanges de données de manière à ne pas recourir à des mécanismes centralisés, de conserver à l'exécution un modèle dicté par la disponibilité des données. Les systèmes ainsi transformés sont constitués d'un ensemble fini de fonctions de calcul dotées d'interfaces de communications; elles constituent les tâches du système. Ces tâches ne communiquent entre-elles que par l'intermédiaire de leurs entrées et sorties. L'émission et la réception de données sont conditionnées par des commandes gardées implémentées dans le corps des interfaces.

**Titre de la thèse** : "Commandes optimales en temps pour des systèmes différentiellement plats : Application aux commandes de satellites et de grues".  
**NOM - Prénom** : RACZY Côme  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Jean-Marc Geib  
**Directeur** : Gérard Jacob  
**Rapporteurs** : Michel Fliess , Pierre André  
**Date de soutenance** : 14 Mars 1997

### Résumé :

Pour qu'un dispositif automatique (un robot industriel par exemple) ait un bon rendement, il faut lui fournir des commandes proches des solutions optimales pour l'index de performance retenu. Cet index peut représenter par exemple la consommation d'énergie ou la durée nécessaire pour amener le dispositif dans l'état final souhaité. Par ailleurs, pour assurer un bon fonctionnement, le système doit vérifier un ensemble de contraintes qui traduisent la solidité des matériaux employés, la puissance des moteurs, etc.

Bien qu'il existe des méthodes générales pour calculer des commandes optimales, avec des contraintes sur l'état du système, le problème reste ouvert pour de nombreuses applications car certaines notions sont difficiles à prendre en compte. C'est le cas, en particulier, lorsqu'on souhaite produire des commandes lisses pour éviter l'apparition de vibrations parasites.

De plus, les solutions générales sont peu algorithmiques: elles reposent sur des calculs numériques qui pénalisent les temps de calcul et la fiabilité des résultats. Il est donc nécessaire de définir des méthodes qui tirent profit des spécificités des systèmes traités, ce qui est fait dans cette étude. L'objectif est de proposer une méthode de calcul de commandes optimales en temps pour les systèmes différentiellement plats.

Les propriétés de ces systèmes permettent de décomposer le problème en deux étapes distinctes: le choix d'un chemin géométrique pour une variable particulière --la sortie plate-- puis le calcul de la trajectoire optimale en temps le long de ce chemin. Ceci simplifie considérablement les calculs car une fois le chemin fixé, tous les calculs sont faits dans un espace de dimension 1.

La méthode proposée est utilisée pour deux applications. La première consiste à orienter un satellite afin d'effectuer des prises de vues de très grande précision. La seconde consiste à déplacer une charge à l'aide d'une grue en maîtrisant le ballast final.

**Titre de la thèse** : "Projet OSMOSE : Modélisation et implémentation pour l'interopérabilité de services carte à microprocesseur par l'approche orientée objet".  
**NOM - Prénom** : VANDEWALLE Jean-Jacques  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique

**Président** : Jean-Marc Geib  
**Rapporteurs** : Roland Balter, Andre Gamache  
**Membres** : Gerard Comyn, Vincent Cordonnier, Christophe Gransart, Gilles Lisimaque, Pierre Paradinas  
**Date de soutenance** : 27 Mars 1997

**Résumé :**

Jusqu'à aujourd'hui, les cartes à puces ont été utilisées comme des éléments informatiques dédiés. Leur système d'exploitation et leurs fonctions applicatives sont développés sur mesure. Il en résulte des temps de développement trop long, des difficultés à tirer bénéfice de l'existant et l'incapacité d'intégrer facilement les cartes dans les systèmes d'information.

Pour traiter ces problèmes, nous proposons, dans le cadre du projet OSMOSE (Operating System and MOBILE SERVICES), de concevoir la carte comme une machine générique servant de support pour des services pouvant être chargés tout le long de son cycle de vie. Nous présentons un modèle global de système à cartes génériques basé sur une définition objet des services carte. Ce modèle a été validé par trois développements formant un ensemble cohérent :

1. Une architecture de sécurité à base de certificats permet d'authentifier et de contrôler les droits d'accès des créateurs et utilisateurs des services carte. Les certificats sont délivrés aux utilisateurs de façon off-line et sont vérifiés par la carte on-line. Un protocole de sécurité à base de cryptographie asymétrique permet de vérifier la validité des certificats.

2. Un système d'exploitation carte appelé CoMbO fournit un environnement d'exécution sécurisé par l'interprétation des programmes chargés dans la carte. La machine virtuelle sous-jacente assure une indépendance totale entre les services en garantissant le respect de la propriété d'encapsulation des objets exécutés.

3. Une couche middleware d'interopérabilité permet de dynamiquement adapter un serveur générique d'accès aux services carte depuis des applications clientes développées dans une architecture CORBA (Common Object Request Broker Architecture). Le serveur générique appelé COA (Card Object Adapter) fournit une passerelle transparente de transport des requêtes carte grâce à la découverte des interfaces des services au moment de l'exécution.

**Mots-clés** : Carte à puces, Système à cartes génériques, Architecture de sécurité à base de certificats, Interpréteur sécurisé de codes filés, Serveur générique et dynamique de cartes, Applications carte sous CORBA.

**Titre de la thèse** : "Langages de mots de figures, monoïdes inversifs et langages de mots à deux dimensions".  
**NOM - Prénom** : SIMPLOT David  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Sophie Tison  
**Rapporteurs** : Jean-Eric Pin, Antonio Restivo  
**Membres** : Véronique Bruyère, Jacques Mazoyer, Michel Latteux  
**Date de soutenance** : 10 Juin 1997

**Résumé**

L'objet de cette thèse est d'étudier à l'aide de la théorie des langages formels deux formalismes permettant de décrire des ensembles de "figures" ou "images". Dans le premier cas, nous tentons de décrire des figures, objets à deux dimensions, à l'aide de mots, objets unidimensionnels - un mot correspond à un parcours de la figure. C'est ce que nous appelons les langages de mots de figures ; nous essayons d'exhiber des propriétés sur les ensembles de figures à partir de ce que l'on connaît sur les langages de mots qui les décrivent. Le deuxième formalisme découle de la démarche inverse : les figures sont des mots à deux dimensions et nous étendons des notions bien connues dans les mots, comme la reconnaissabilité, au cas à deux dimensions.

Dans la première partie, nous donnons le moyen de représenter des ensembles finis de pixels connexes, qui forment un monoïde inversif, à l'aide d'un monoïde libre. Nous donnons un système de réécriture générique qui induit la congruence mettant en relation deux mots qui décrivent le même élément dans la représentation d'un monoïde inversif par un monoïde libre. Un mot représentant une figure, un langage de mots décrit un ensemble de figures. Nous montrons l'indécidabilité d'un certain nombre de propriétés existentielles - par exemple savoir s'il existe un mot décrivant un polyomino - dans un langage régulier.

Dans la seconde partie, nous étudions les langages de mots à deux dimensions reconnaissables - obtenus par projection d'un langage local. Nous montrons que, contrairement à la définition, nous pouvons séparer les contrôles horizontaux et verticaux en introduisant la classe des langages de figures hv-locaux. Nous donnons une caractérisation des reconnaissables par intersection de pavages. Enfin, nous étudions la frontière des langages de figures et montrons, par exemple, que la classe des frontières des langages de figures reconnaissables correspond exactement à la classe des langages de mots contextuels.

**Titre de la thèse** : "Algorithmes de redistribution de données. Application aux systèmes de fichiers parallèles distribués".  
**NOM - Prénom** : SUEUR Dominique  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Jean-Marc Geib  
**Rapporteur** : Bernard Touranchau, Paul Feautrier  
**Membres** : Jean-Luc Dekeyser, Philippe Marquet  
**Date de soutenance** : 20 Juin 1997

**Résumé**

L'exploitation du parallélisme nécessite une distribution préalable des données sur les processeurs. Cette distribution de calcul n'est habituellement pas conforme à la distribution utilisée sur les disques. Chaque opération d'entrées/sorties nécessite alors une opération de redistribution pour migrer les données des processeurs de calculs aux noeuds d'entrées/sorties. En générale, une

## ANNEXES

redistribution est une opération coûteuse. Cependant la plupart des redistributions usuelles acceptent une modélisation simplifiée. A partir de ces modèles simples nous avons défini des algorithmes efficaces. Ces algorithmes minimisent le nombre et le volume des messages et utilisent les processeurs de calculs en parallèle avec les noeuds d'entrées/sorties.

Pour tirer profit de toute les ressources, il faut répartir au mieux les messages sur l'ensemble des destinataires. Les redistributions qui génèrent de nombreux conflits ont été identifiées. Pour ces cas précis, nous avons calculé un ordonnancement optimal des messages. Les mesures effectuées sur une ferme de processeurs ALPHA montrent que le gain par rapport à un algorithme énumératif général est toujours supérieur à cinq.

A partir de ces algorithmes nous avons construit un système de fichiers adapté aux machines parallèles hétérogènes et au modèle de programmation à parallélisme de données. Notre environnement intègre notamment la notion de périphérique virtuel distribué. Chaque périphérique parallèle est défini par une grille de noeuds d'entrées/sorties et par une fonction de distribution semblable à celles utilisées par le langage HPF.

Le concept de périphérique virtuel distribué est fondamental car il permet la réutilisabilité. Le programmeur accède à des fichiers logiques, sans avoir à connaître l'organisation des données dans le système de fichiers. Les algorithmes de redistributions sont déclenchés dynamiquement à chaque opération d'entrées/sorties parallèles.

**Titre de la thèse** : "Un algorithme rapide pour une compression modulaire optimale.  
Application à l'analyse de séquences génériques".  
**NOM - Prénom** : DELGRANGE Olivier  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Max Dauchet  
**Rapporteur** : Maxime Crochemore, Jean-Marc Steyaert  
**Membres** : Véronique Bruyère, Jean-Paul Delahaye, Pierre Dufour, Alain Hénaut, Sophie Tison  
**Date de soutenance** : 25 Juin 1997

### Résumé

Une méthode de compression sans perte d'informations applique souvent le même schéma de codage d'un bout à l'autre de la séquence à compresser. Certains facteurs de la séquence sont ainsi raccourcis mais malheureusement d'autres sont rallongés.

Dans ce travail, nous proposons un algorithme d'optimisation de compression qui rompt le codage là où il n'est pas intéressant en recopiant des morceaux de la séquence initiale. La compression obtenue est dite modulaire : la séquence comprimée est une succession de morceaux comprimés et de morceaux recopiés tels quels. Sous certaines hypothèses, notre algorithme fournit une compression modulaire optimale en temps  $O(n \log n)$  où  $n$  est la longueur de la séquence. Nous montrons que notre méthode de compression peut avantageusement être utilisée pour analyser des données et plus particulièrement des séquences génétiques. La théorie de la complexité de Kolmogorov éclaire l'idée d'analyse de séquences par compression.

Le travail comporte trois parties. La première introduit les concepts classiques de compression et de codage, ainsi que le concept nouveau de codage ICL d'entiers. La seconde développe l'algorithme d'optimisation de compression par liftings qui utilise les codes ICL. La dernière partie présente des applications de l'optimisation de compression par liftings, plus particulièrement dans le domaine de l'analyse de séquences génétiques. Nous montrons, à l'aide du problème spécifique de localisation de répétitions en tandem approximatives, comment l'algorithme d'optimisation par liftings peut être utilisé pour localiser précisément et de manière optimale les segments réguliers et les segments non réguliers des séquences. Il s'agit d'un retour à l'expérience qui permet l'analyse de séquences de plusieurs centaines de milliers de bases en quelques secondes.

**Titre de la thèse** : "Etude d'un simulateur pour l'apprentissage de l'écho-endoscopie, modélisation et réalisation".  
**NOM - Prénom** : VARLET Eric  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Vincent Cordonnier  
**Rapporteur** : J. Troccaz, Christophe Schlick  
**Membres** : Marie-Paule Gascuel, V. Mauncry, P. Dubois, Christophe Chaillou  
**Date de soutenance** : 31 Octobre 1997

**Résumé**

Les applications de l'informatique et de la réalité virtuelle pour la médecine sont de plus en plus nombreuses, Nous nous intéressons plus particulièrement aux simulateurs pédagogiques médicaux. Cette thèse a pour objectif la conception et la réalisation d'un simulateur pédagogique d'écho-endoscopie digestive (S.P.E.E.D.).L'écho-endoscopie digestive est une technique médicale d'observation des structures à la périphérie du duodénum. Elle nécessite un apprentissage long et difficile sous forme de compagnonnage. L'objectif de ce travail de thèse est donc l'élaboration d'un simulateur qui place l'élève écho-endoscopiste dans des conditions proches de celles d'une écho-endoscopie réelle.

Une description détaillée des mécanismes et phénomènes physiques intervenant lors d'une écho-endoscopie nous permet d'établir le cahier des charges du simulateur. Il en résulte un découpage du simulateur en plusieurs modèles et moteurs de simulation : un modèle géométrique, un moteur de simulation échographique et un modèle mécanique. Le modèle géométrique utilisé pour représenter la surface des organes repose sur des surfaces implicites à squelettes. Nous décrivons une méthode qui permet de facettiser en temps réel ces surfaces implicites en mouvement. La simulation échographique et plus particulièrement la technique employée pour extraire un plan de coupe échographique du modèle géométrique des surfaces est une adaptation du lancer de rayons, elle utilise un plongement du modèle implicite des organes dans une structure découpant l'espace de façon récursive (octree). Cette structure permet une synthèse temps réel des images échographiques. Un modèle mécanique calcule les interactions entre l'endoscope et les voies digestives, il sera intégré dans une future version de S.P.E.E.D.

L'ensemble des logiciels et matériels mis au point sont un modeleur de surface implicite, un afficheur 3D temps réel de surfaces implicites en mouvement et une interface mécanique. L'interface mécanique permet de placer l'étudiant dans des conditions proches d'une écho-endoscopie réelle.L'afficheur 3D permet à l'élève de se familiariser en douceur à cette technique médicale difficile.

## ANNEE 1998

<b>Titre de la thèse</b>	:	"Automates d'arbres : Applications à la réécriture et aux contraintes ensemblistes. Modèles d'apprentissage : Apports de la complexité algorithmique".
<b>NOM - Prénom</b>	:	GILLERON Rémi
<b>Nature de la thèse</b>	:	Habilitation à diriger des recherches – Discipline : Sciences Mathématiques.
<b>Rapporteur</b>	:	H. Kichner, H. Comon, O. Gascuel
<b>Membres</b>	:	J.P. Delahaye, M. dauchet, S. Tison
<b>Date de soutenance</b>	:	16 Janvier 1998

**Résumé :**

La première partie étudie les apports d'un outil algébrique (les automates d'arbres) à la déduction automatique et à l'analyse de programmes. Les automates d'arbres permettent l'étude des langages de formes normales, i.e. des ensembles de termes irréductibles pour un ensemble de règles de réécriture. Ceci permet de simplifier les preuves de résultats connus et d'obtenir de nouveaux résultats en théorie de la réécriture, résultats utiles en déduction automatique. Une méthode d'analyse de programmes consiste à associer à chaque variable du programme des ensembles de valeurs qui capturent les valeurs que peut prendre cette variable, à l'exécution, en différents points du programme. Le programme impose l'écriture de contraintes entre ces ensembles de valeurs. On obtient alors des contraintes ensemblistes qui sont des inclusions entre ensemble de termes. Nous proposons un algorithme de résolution de contraintes ensemblistes utilisant une classe d'automates d'arbres : les automates d'ensembles d'arbres. Nous obtenons, en particulier, les deux résultats suivants : la décidabilité de la satisfiabilité des systèmes de contraintes ensemblistes positives et négatives, l'existence d'une solution régulière (les ensembles de termes associés à chaque variable sont reconnaissables) pour tout système admettant une solution.

La seconde partie du travail s'intéresse aux modèles formels d'apprentissage. Nous proposons une extension du modèle PAC (pour Probablement Approximativement Correct) de Valiant. Ce nouveau modèle généralise les modèles avec enseignant, précédemment définis dans le cadre de l'apprentissage exact, au cadre de l'apprentissage PAC. Nous prouvons que les théorèmes classiques du modèle standard peuvent être généralisés dans notre modèle. Nous démontrons que les listes de décision sont apprenables dans notre modèle. Si l'on considère que l'enseignant fournit des exemples caractéristiques de complexité algorithmique faible, nous obtenons alors un modèle d'apprentissage qui généralise les précédents modèles basés sur la complexité algorithmique et qui permet de retrouver des résultats d'apprenabilité.

<b>Titre de la thèse</b>	:	"Conception et ordonnancement des applications hautement irrégulières dans un contexte de parallélisme à grain fin".
<b>NOM – Prénom</b>	:	DENNEULIN Yves
<b>Nature de la thèse</b>	:	Doctorat d'Université en Informatique
<b>Président</b>	:	Tison Sophie
<b>Rapporteur</b>	:	Plateau Brigitte, Folliot Bertil
<b>Membres</b>	:	Roch Jean-Louis, Mautor Thierry, El Baz Didier, Jean-Marc Geib, Jean-François Méhaut
<b>Date de soutenance</b>	:	23 Janvier 1998

**Résumé :**

La parallélisation des applications hautement irrégulières pose le délicat problème du placement des calculs et d'une manière plus générale de la régulation. Les caractéristiques majeures de ces applications sont leur comportement imprévisible et que plusieurs exécutions parallèles d'une même application sur les mêmes données calculent la même solution avec un coût différent. Ce coût dépend, en particulier, de la manière dont les activités sont ordonnancées.

Dans ce travail nous avons étudié l'influence de la granularité des activités sur les performances. Nous avons mis en évidence l'inadéquation entre granularité applicative et exécutive qui apparaît avec des supports d'exécution à gros grain comme PVM. Pour résoudre ce problème nous proposons d'utiliser un support d'exécution à grain fin, PM2, qui s'appuie sur des mécanismes de décomposition en activités et un modèle exécutif basé sur la concurrence, exécution simultanée de toutes les activités, et la mobilité, migration des activités entre les processeurs durant leur exécution.

Nous nous basons sur ces caractéristiques pour définir un ordonnanceur qui place et déplace les activités sur les processeurs. Le, ou les, critère(s) que cet ordonnanceur doit minimiser étant dépendant des applications, cet ordonnanceur est générique, donc instanciable pour de nouvelles applications. Nous avons implanté un tel ordonnanceur qui prend en compte la dimension spéculative des applications en utilisant la concurrence pour ordonnancer l'application en tâche de fond. La gestion des activités de PM2 permet d'en borner le coût.

L'autre aspect, applicatif, de ce travail concerne l'utilisation des priorités dans les applications d'optimisation combinatoire de type Branch & Bound. Nous avons proposé d'utiliser les priorités pour favoriser certaines activités et ainsi réduire la quantité totale de travail. Dans ce cadre, nous avons instancié l'ordonnanceur générique afin d'étendre la notion, initialement locale, de priorités au distribué. Nous avons validé cette approche par des résultats expérimentaux.

**Mots clés :** applications irrégulières, parallélisme, processus légers ordonnancement, priorités, optimisation combinatoire branch & bound

**Titre de la thèse** : "Plongements et manipulations d'arbres dans les architectures distribués".  
**NOM - Prénom** : GABER Jaafar  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Directeur de thèse** : B.Toursel  
**Rapporteurs** : A.Freville, H.Guyennet  
**Membres** : J-L.Dekeyser, Goncalves, C.Francq  
**Date de soutenance** : 23 Janvier 1998

**Résumé :**

Exécuter un algorithme parallèle sur un réseau de processeurs, émuler une architecture par une autre, représenter des structures de données ou réaliser physiquement en VLSI un réseau logique sont des problèmes qui sont modélisés, dans la littérature, par des problèmes de plongement de graphes (graph embedding, ou mapping problems). En effet, un algorithme parallèle peut être représenté par un graphe dans lequel les sommets représentent les tâches et les arêtes les communications nécessaires aux calculs. De la même manière, une architecture parallèle distribuée peut être représentée par un graphe.

D'une manière générale, le plongement d'un graphe G dans un graphe hôte H consiste à projeter les sommets de G sur les sommets de H et à associer à chaque arête de G un chemin dans H. Un plongement efficace de G dans H doit être effectuée de telle sorte que :

- les calculs soient répartis équitablement sur les sommets du graphe hôte G (i.e., la charge soit faible).
- les communications soient locales (i.e., l'éirement maximum des arêtes de G sur des chemins dans H soit faible).

L'objectif de la thèse est de proposer des algorithmes de plongements efficaces d'arbres quelconques et dynamiques dans les architectures communément utilisées telles que les grilles, les hypercubes et les réseaux de stations de travail.

La thèse est composée des trois parties suivantes :

- Plongement d'arbres binaires complets et statiques : Dans la première partie, nous présentons des algorithmes de plongement d'arbres binaires dans une grille bidimensionnelle. Ces méthodes de plongements concernent les arbres binaires, complets et statiques, c'est à dire dont on connaît a priori la taille et la forme. L'approche de plongement que nous décrivons dans cette partie est une amélioration de la technique de plongement en H. En effet, cette dernière souffre d'un défaut majeur : la taille de la grille nécessaire pour plonger un arbre donné est asymptotiquement deux fois la taille de cet arbre. La stratégie de plongement proposée améliore le plongement en H en termes d'expansion (i.e., le rapport entre la taille de la grille et la taille de l'arbre que l'on plonge) et de la dilution (i.e, l'éirement maximum des arêtes de l'arbre sur des chemins dans la grille). Ces algorithmes ont été repris et améliorés dans le cadre de plongement d'arbres quaternaires par A. Bellaachia et M. Jiber de l'Université Alakhawayn du Maroc.

- Plongement d'arbres quelconques et dynamiques : Dans la deuxième partie de la thèse, nous présentons des algorithmes de plongement d'arbres quelconques et dynamiques. En d'autres termes, le plongement d'un arbre est effectué sans connaître a priori ni sa forme ni sa taille. Notre démarche dans cette partie est différente de l'approche classique de plongement. En effet, dans cette dernière, un plongement est mis en oeuvre en étirant des arêtes de l'arbre sur des chemins dans la grille cible, comme cela a été fait dans la partie précédente. Pour exploiter le plongement, en acheminant des messages le long de ces liens, on se heurte à des problèmes de congestion. Nous avons donc transformé le problème de plongement en un problème d'optimisation d'un routage existant. Ce dernier résout des problèmes aléatoires de mouvement de données dans une architecture parallèle distribuée et synchrone.

- Plongement d'arbres quelconques et dynamiques : Contrairement aux algorithmes de plongement déterministes définis dans les deux parties précédentes, les algorithmes de plongement proposés dans cette partie sont probabilistes. En effet, dans un contexte distribué, l'utilisation de choix aléatoire mais locaux pour placer les sommets d'un arbre quelconque et dynamiques est une bonne alternative à l'utilisation d'un système de contrôle centralisé. En général, la mise en oeuvre de mécanismes dynamiques de distribution, en reposant sur un état global, est difficile voire impossible à obtenir. Afin d'analyser le comportement aléatoire de ces algorithmes, nous avons utilisé des outils mathématiques issus de la théorie des chaînes de Markov et des résultats d'analyse numérique sur les itérations des matrices carrées. Cette analyse nous a permis la mise en oeuvre d'algorithmes de plongement d'arbres quelconques et dynamiques dans des topologies arbitraires.

**Titre de la thèse** : "Interfaces 3D pour le travail coopératif synchrone, une proposition".  
**NOM - Prénom** : SAUGIS Grégory  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Jean-Marc Geib  
**Directeur de thèse** : Christophe Chaillou  
**Rapporteurs** : Daniel Thalman, Michel Beaudoin-Lafon  
**Membres** : Claude Kintzig, Alain Derycke  
**Date de soutenance** : 30 Janvier 1998

**Résumé :**

Le Travail Coopératif Assisté par Ordinateur a évolué : le courrier électronique puis le partage d'applications et maintenant la visioconférence permettent de travailler ensemble malgré l'éloignement géographique. La technologie est devenue assez puissante pour communiquer et produire des documents de manière synchrone. Les interactions entre membres d'un groupe sont limitées par les classiques interfaces 2D à fenêtres. Les techniques de réalité virtuelle donnent accès à des mondes 3D partagés, calques sur la réalité mais elles sont d'une utilisation complexe.

Le projet SPACE, qui regroupe l'équipe GRAPHIX du Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille et l'équipe NOCE du laboratoire Trigone, vise la création d'un outil informatique, à orientation t examine d, de travail coopératif synchrone. Après avoir étudié les outils existants, nous avons déterminé quels étaient les contraintes propres à ce cadre de travail, les faiblesses

## ANNEXES

des interfaces 2D à fenêtres et les éléments utiles aux interactions entre participants (regard, geste). Nous avons également examiné des propositions d'amélioration et d'évolution des interfaces, notamment par l'utilisation de la 3D.

Nous avons défini et réalisé SpIn, la partie graphique du projet SPACE. Nous proposons un modèle d'interface 3D adapté au travail coopératif synchrone. Notre approche repose sur un ensemble d'abstractions ne respectant pas la géométrie et les actions réelles mais offrant de nouvelles possibilités aux utilisateurs. Les interactions, les périphériques et surtout la navigation sont étudiés.

La scène perçue par l'utilisateur de SpIn s'articule autour d'une table métaphorique. Les participants distants, visibles sous forme de clones 3D, et les documents sont placés autour, côte à côte. Le contenu de cette scène est décrit par le moteur coopératif de Trigone. Un mécanisme simple simule l'action de tourner son regard vers un objet de la scène et celle de s'en approcher tout en gardant tous les objets visibles à tout moment. La représentation sous forme d'une scène 3D continue (seamless) permet de rendre perceptibles les liens, entre les personnes et les objets, qui traduisent l'activité (par exemple qui regarde quoi).

**Titre de la thèse** : "Calculabilité, Physique et Cognition".  
**NOM - Prénom** : Bruno MARCHAL  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Jean-Paul Delahaye  
**Rapporteur** : Serge Grigorieff, Paul Gochet, Patrice Enjalbert  
**Membres** : François Denis, Philippe Smets  
**Date de soutenance** : 2 Juin 1998

### Résumé :

Nous proposons une argumentation hypothético-déductive montrant que l'hypothèse du computationnalisme en science cognitive est incompatible avec une forme, pourtant très faible, de matérialisme. La démonstration est partiellement constructive en ce sens qu'elle montre comment réduire en principe la physique à une psychologie computationnelle. Par computationnalisme nous entendons une version indexicale du mécanisme digitale, ce qui nécessite aussi la thèse de Church et le réalisme arithmétique.

Dans une première partie (chapitres 2,3,4), nous présentons la démonstration proprement dite au moyen des arguments du déploiement universel et du graphe filmé. Dans une seconde partie (chapitre 5) nous illustrons comment isoler une logique des observations possibles à partir de la logique de la prouvabilité par des machines autoréférentiellement correctes. Nous obtenons ainsi une phénoménologie (dans le sens traditionnel non Husserlien du terme) de la matière. Nous terminons en comparant cette phénoménologie avec la logique quantique ainsi qu'avec des interprétations récentes ("many-minds") de la mécanique quantique. Nous avons réuni dans des annexes des rappels sur les logiques modales, sur le problème du corps et de l'esprit, et sur les problèmes de la mesure en mécanique quantique, et quelques réflexions sur la thèse de Church.

**Titre de la thèse** : "Apprentissage PAC par Exemples Simples ; Plate-forme d'Apprentissage de Langages Réguliers".  
**NOM - Prénom** : Cyrille d'HALLUIN  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Sophie Tison  
**Rapporteur** : Colin de la Higuera, Olivier Gascuel  
**Membres** : Remi Gilleron, François Denis  
**Date de soutenance** : 7 Juillet 1998

### Résumé :

L'apprentissage est le processus par lequel un système (naturel ou non) acquiert de nouvelles connaissances. L'apprentissage automatique (machine learning) a pour objectif de créer des systèmes artificiels ayant cette capacité d'apprendre, c'est-à-dire capable de traiter de nouvelles données sans avoir à programmer explicitement ce traitement. Plus précisément, il s'agit de définir des modèles théoriques d'apprentissage formalisant les idées intuitives que l'on a de l'apprentissage naturel, puis de prouver l'apprenabilité de classes de concepts dans de tels modèles.

L'objet de cette thèse est double. Dans un premier temps, nous proposons un nouveau modèle théorique d'apprentissage appelé modèle PACS. Ce modèle est basé sur le modèle PAC proposé par Valiant. Il a pour originalité de favoriser l'utilisation d'exemples simples par rapport à la cible lors de la phase d'apprentissage. Cet assouplissement du modèle PAC permet de montrer l'apprenabilité de classes non prouvées apprenables dans le modèle de Valiant (classe des formules DNF, classe des langages k-réversibles).

Ensuite, nous présentons la conception et l'implantation d'une bibliothèque générique, appelée <PEpIn>, pour la création d'applications d'expérimentations de modèles et d'algorithmes d'apprentissage dans des contextes particuliers (tels que celui des langages réguliers ou encore des formules booléennes). De telles applications devraient permettre aux chercheurs de confirmer ou d'infirmer des idées intuitives ou bien encore de découvrir de nouvelles propriétés et ce, de manière empirique. Nous présentons un exemple d'application, construite au moyen de la librairie <PEpIn> pour l'étude d'algorithmes d'inférence grammaticale (c'est-à-dire dans le contexte particulier des langages réguliers).

**Mots clés** : Apprentissage automatique, inférence grammaticale, inférence inductive, modèle PAC, complexité de Kolmogorov, échantillon caractéristique, exemple simple, plate-forme d'apprentissage.

**Titre de la thèse** : "Contraintes Ensemblistes Définies et Co-définies : Extensions et Applications".  
**NOM - Prénom** : Jean Marc TALBOT  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Max Dauchet

**Rapporteur** : Bruno Courcelles, Nevin Heintze, Andreas Podelski  
**Membres** : Gérard Ferrand, Damian Niwinski, Philippe Devienne, Sophie Tison  
**Date de soutenance** : 17 Juillet 1998

**Résumé :**

Les contraintes ensemblistes permettent d'exprimer des relations entre des ensembles d'arbres finis. Syntaxiquement, elles consistent en des inclusions ou des non-inclusions entre des expressions ensemblistes comportant les opérateurs usuels de la théorie des ensembles, comme l'union, l'intersection, le complémentaire, mais également la composition fonctionnelle et des opérateurs de projections. L'un des domaines d'application de ces contraintes est l'analyse de programmes, connu sous le nom d' "analyse ensembliste".

Dans ce travail, nous nous intéressons à deux classes de contraintes introduites pour ces motivations : la classe définie proposée par Heintze et Jaffar et la classe co-définie par Charatonik et Podelski. Nous proposons pour chacune d'elles une extension. Celles-ci consistent à ajouter des descriptions intensionnelles sous la forme de formules positives monadiques. Ces classes sont alors dites "généralisées".

Pour la classe définie généralisée (interprétée sur les ensembles d'arbres finis) un algorithme répondant au problème de satisfiabilité est présenté. Celui-ci, basé sur les automates d'arbres, donne pour un système satisfiable une représentation de la plus petite solution. Cet algorithme donne également un test de satisfiabilité pour la classe co-définie généralisée (interprétée sur les ensembles d'arbres finis), puisqu'elle se révèle être la duale par complémentation de celle définie généralisée.

Nous nous intéressons alors à la classe co-définie généralisée, mais interprétée sur les ensembles d'arbres finis ou infinis. Nous proposons pour celle-ci un algorithme pour la satisfiabilité utilisant également des automates d'arbres et calculant pour un système satisfiable la plus grande solution de celui-ci.

Finalement, nous montrons en quoi ces extensions permettent d'aborder de manière simple l'analyse de programmes logiques du point de vue de leurs sémantiques classique et réactive.

**Mots Clés :** Contraintes Ensemblistes - Automates d'Arbres - Points Fixes - Modèles Finis - Analyse de Programmes.

**Titre de la thèse** : Complexité de Kolmogorov et analyse de flots de données".  
**NOM - Prénom** : PORROT Sylvain  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Jean-Paul Delahaye  
**Rapporteur** : André Arnold, Serge Griegorieff  
**Membres** : Marcel Starowiecki, Denis Pomorski  
**Date de soutenance** : 25 Septembre 1998

**Résumé:**

La description exacte et exhaustive d'un système nécessite une certaine quantité d'information, l'information globale, généralement inconnue. L'observateur prend connaissance d'un système au travers de son comportement, c'est-à-dire sa réaction à certains stimuli. Ce comportement trahit une certaine forme d'information, que nous appelons information sortie. Nous étudions les relations entre ces deux formes d'information en nous plaçant dans le cadre de la théorie de la complexité de Kolmogorov.

Nous étudions dans un premier temps des systèmes se comportant comme des fonctions récursives. Nous montrons que pour de tels systèmes, l'information sortie ne constitue pas une bonne approximation de l'information globale : il est toujours possible de trouver un système pour lequel l'information sortie soit arbitrairement moindre que l'information intrinsèque. Pour la plupart des systèmes toutefois, l'approximation est justifiée.

Nous étudions dans un second temps des systèmes se comportant comme des transducteurs rationnels déterministes lettre à lettre. Nous montrons que l'observation de la sortie de tels systèmes soumis à des entrées aléatoires permet d'obtenir certaines connaissances sur leur structure interne.

**Mots clés:** Complexité de Kolmogorov, complexité de graphes de fonctions, transducteurs rationnels déterministes lettre à lettre, séquences aléatoires

**Titre de la thèse** : "Représentation permanente, coordonnée par une carte à microprocesseur, d' un utilisateur mobile"  
**NOM - Prénom** : CARLIER David  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Jean-Marc Geib  
**Rapporteur** : Bertrand David, Jocelyne Nanard  
**Membres** : Alain Derycke, Christophe Chaillou, Jean Vanderdonckt  
**Date de soutenance** : 12 Octobre 1998

**Résumé :**

L'informatique mobile est un domaine en pleine expansion notamment grâce à la vulgarisation des réseaux de téléphonie mobile tels que le GSM. Ces réseaux utilisent principalement une liaison radio et permettent de tout endroit de transmettre non seulement de la parole mais aussi des données informatiques.

La mobilité des terminaux impose des contraintes de poids et d'encombrement drastiques et, par conséquent, une quantité et une qualité des ressources limitées : puissance de calcul, taille mémoire, interface homme-machine et autonomie d'énergie imposant des connexions intermittentes.

Le but de cette thèse est de proposer un modèle permettant à un utilisateur mobile, à partir d'un terminal quelconque, d'utiliser des ressources lui étant attribuées sur des stations fixes connectées à un réseau. Le concept d'agent mobile permet d'associer

## ANNEXES

à un utilisateur mobile un assistant logiciel le suivant dans ses déplacements afin de garantir une disponibilité optimale. Cet agent garantit une permanence minimale de l'utilisateur lorsque celui-ci n'est pas connecté.

Le travail s'est, par conséquent, concentré sur trois points :

- La délégation de tâches du terminal utilisé par l'utilisateur vers son agent mobile permettant de disposer d'un meilleur environnement d'exécution.
- Une gestion du retour des résultats de tâches vers l'utilisateur en fonction de ses préférences, du matériel utilisé et de ses connexions.
- La personnalisation du terminal utilisé par l'utilisateur et une sécurité de la liaison avec son agent mobile grâce à une carte à microprocesseur

**Titre de la thèse** : "HPF-Builder – Un environnement visuel de placement et distribution dédié à HPF".  
**NOM - Prénom** : LEFEBVRE Christian  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Vincent Cordonnier  
**Rapporteur** : François Bodin, Thomas Brandes  
**Membres** : Jean-Luc Dekeyser, Laurent Colombet  
**Date de soutenance** : 30 Octobre 1998

### Résumé:

L'algorithmique scientifique modélise les phénomènes physiques par des méthodes numériques mettant en oeuvre d'énormes quantités de calculs. Pour être capable de venir à bout de tels calculs, l'utilisation des machines parallèles est nécessaire. Dans ce contexte, l'utilisation du parallélisme de données rend plus accessible la programmation des architectures parallèles.

Le langage HPF respecte le modèle de programmation à parallélisme de données tout en gardant la compatibilité avec le langage Fortran, ce qui apporte une plus grande facilité dans le portage d'applications existantes. En parallélisme de données, le placement des données sur les différents noeuds de calcul est d'une importance primordiale sur l'efficacité du programme. C'est pourquoi HPF propose des directives pour l'alignement des données entre elles et leur distribution sur une machine cible virtuelle.

Nous proposons un modèle de représentation graphique des placements, afin de guider le programmeur dans le choix de ses directives. Ce modèle permet la visualisation des alignements et des distributions à travers différents points de vue, de l'allure générale à la spécification détaillée.

La mise en oeuvre de ce modèle a été réalisée sous la forme d'une interface graphique de visualisation et d'aide à l'édition de directives HPF : HPF-Builder. Cet outil permet de mettre en oeuvre tous les placements de données d'un programme Fortran de façon visuelle et interactive. Il libère l'utilisateur des contraintes syntaxiques et vérifie la cohérence des directives.

De plus, nous proposons une extension de ce modèle, ayant pour but d'évaluer a priori l'influence du placement sur les performances. Pour cela, nous avons défini un moyen de représenter graphiquement les coûts de communications et nous proposons plusieurs méthodes de calcul permettant une évaluation approchée mais générique ou, au contraire, plus précise mais dédiée à une architecture ou un compilateur donnés.

**Titre de la thèse** : "MARS : Un environnement de programmation parallèle adaptative dans les réseaux de machines hétérogènes multi-utilisateurs".  
**NOM - Prénom** : HAFIDI Zouhir  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Serge Petiton  
**Rapporteurs** : Hervé Guennet, Catherine Roucairol  
**Membres** : Jen Marc Geib et El-Ghazali Talbi, Guy Bernard  
**Date de soutenance** : 25 Novembre 1998

### Résumé:

La prolifération de stations de travail puissantes avec un rapport coût/performance constamment en baisse et l'évolution rapide des technologies de communication, a donné lieu à l'émergence des réseaux de stations comme plateformes de machines parallèles. Un des objectifs de notre travail est l'intégration de ces plateformes avec les machines dites massivement parallèles (MPPs) pour donner une vue unique de tout le système : un méta-système. Les méta-systèmes sont généralement composés d'un parc important de stations de travail hétérogènes, et sont partagés entre plusieurs utilisateurs.

Les environnements de programmation parallèle tels que PVM et Linda offrent une telle virtualisation en fournissant différents paradigmes de programmation (échange de messages, mémoire virtuellement partagée). De plus, plusieurs styles de programmation y sont souvent utilisés (maître-esclave, bag-of-tasks, pipelining, data parallèle). Cependant ils n'offrent pas d'outils de programmation avancés pour l'exploitation efficace de la machine, surtout que l'analyse de la charge d'un méta-système durant de longues périodes de temps a montré que seulement un faible pourcentage de la puissance de calcul disponible est utilisé. Ceci montre l'intérêt d'un ordonnanceur d'applications parallèles. En général, le but d'un tel outil est l'optimisation de fonctions conflictuelles telles que la maximisation du taux d'utilisation des ressources, la réduction du temps de réponse d'une application et la tolérance aux pannes.

Notre but est de concevoir et de réaliser un système multi-threadé adaptatif pour l'ordonnement d'applications parallèles, afin d'une part d'exploiter la sous-utilisation des machines (en tenant compte du caractère personnel des stations de travail), et d'autre part de supporter le parallélisme adaptatif. Ce dernier consiste à reconfigurer dynamiquement l'ensemble des processeurs supportant une application parallèle, i-e déplier (créer de nouveaux processus) et replier (retirer des processus) une

application dynamiquement en fonction de l'état de charge du méta-système. Les principaux objectifs conceptuels de notre système étant la portabilité (aucune modification au niveau du système d'exploitation), la protection (aucun droit d'accès super-utilisateur), la transparence (l'utilisateur n'a pas à gérer la disponibilité des ressources et à réguler la charge), l'extensibilité (notre système possède une structure hiérarchique), et la tolérance aux pannes. Les applications visées sont surtout les applications de longue durée de vie telles que les parcours parallèles d'arbres de recherche (branch-and-bound, IDA\*, ...), les méta-heuristiques parallèles (recherche tabou, algorithmes génétiques, recuit simulé, ...), le calcul scientifique (élimination de Gauss, différentes factorisations, traitement de matrices creuses, ...) et l'imagerie.

Nos travaux ont conduit à un système actuellement opérationnel et disponible sur le Web à l'adresse {<http://www.lifl.fr/hafidi>}. Sa validation repose sur les expérimentations qui ont porté sur différentes architectures (Sparc/SunOs, Sparc/Solaris, DEC-ALPHA/OSF/1, PC/LINUX, SGI/IRIX et bientôt IBM-SP2/AIX) et différentes applications notamment dans le domaine de l'optimisation combinatoire et le calcul scientifique. Les évaluations de performance montrent que les résultats sont prometteurs. Un effort prépondérant a été effectué afin de mettre en place des méthodologies de développement d'applications pouvant s'exécuter sous notre système. Des collaborations avec des laboratoires de recherche au niveau régional, national et international sont entreprises et certaines ont déjà débouché sur de bons résultats.

**Titre de la thèse** : "Cartes Orientées Services Transactionnels et Systèmes Transactionnels Intégrant des cartes".  
**NOM - Prénom** : LECOMTE Sylvain  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Vincent Cordonnier  
**Rapporteurs** : Jean Ferrie, Michel Riveill  
**Membres** : Simone Sedillot, Didier Donsez, Pierre Paradinas, Philippe Pucheral  
**Date de soutenance** : 26 Novembre 1998

#### Résumé:

Le domaine d'application des cartes à microprocesseur est de plus en plus vaste (le secteur monétaire, la téléphonie, la santé). Dorénavant, la carte s'intègre dans des systèmes distribués (paiement sur Internet, téléphonie mobile).

Ainsi, malgré l'apparition de nouvelles cartes utilisant des langages de programmation répandus (comme Java pour la JavaCard), le développement des applications carte, dans un milieu distribué et très sujet aux pannes, se révèle de plus en plus complexe. Le modèle transactionnel, de par ses propriétés (Atomicité, Cohérence, Isolation et Durabilité) représente une bonne solution au traitement de ces problèmes.

L'implantation de ce modèle dans les cartes à microprocesseur impose l'adaptation de deux mécanismes (la reprise sur panne, et le contrôle de concurrence sur les données) bien connus des systèmes transactionnels classiques. Pour cela, il a notamment fallu tenir compte de la faible taille mémoire disponible et du processeur peu puissant.

L'utilisation de cartes gérant les mécanismes cités précédemment (la COST) dans des systèmes distribués s'effectue grâce à une architecture (appelée STIC), utilisant un service de validation distribuée (OTS pour CORBA). Un composant d'adaptation prend en charge les contraintes de la carte (notamment en terme de protocole de communication), de manière à ne pas modifier l'architecture des systèmes existants.

Une maquette, basée sur la JavaCard et le service OTS de CORBA, a été réalisée dans le but de simuler une application de paiement sur Internet.

**Titre de la thèse** : "Des vues aux contextes pour la structuration fonctionnelle de bases de données à objets en CROME".  
**NOM - Prénom** : DEBRAUWER Laurent  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Alain Derycke  
**Rapporteurs** : Jean-Pierre Giraudin, Claude Bockenbaum, Thérèse Libourel  
**Membres** : Jen-Marc Geib, Bernard Carré, Amedéo Napoli, Olivier Caron  
**Date de soutenance** : 1<sup>er</sup> Décembre 1998

#### Résumé:

Cette thèse aborde, dans le cadre du modèle «objet», la structuration fonctionnelle de bases de données sous-tendant les systèmes d'informations d'entreprises. Au sein d'une telle base de données, chaque fonction manipule les informations qui lui sont spécifiques ainsi que les informations communes aux fonctions. Ces informations sont détenues par les entités du domaine formant un référentiel orthogonal aux fonctions de l'entreprise qui deviennent ainsi autant de contextes de participation de ces entités. Cette orthogonalité permet de réaliser la structuration fonctionnelle de la base au sein des entités en leur conférant de multiples descriptions. Les classes de ces entités détiennent plusieurs extensions fonctionnelles, chacune constituée des instances pertinentes pour une fonction.

Nous partons des techniques de vues employées en conception, par intégration, et lors de l'exploitation des bases de données à objets. Appliquées à la problématique précédente, ces techniques issues du modèle relationnel posent certains problèmes dont leur granularité fine et l'absence de structuration interne de la base de la conception jusqu'à l'exploitation.

Nous présentons alors les solutions apportées par l'application de notre cadre CROME. Le référentiel des entités est introduit par un plan de base sous la forme d'un schéma de classes et les descriptions multiples sont systématisées par des contextes fonctionnels. Nous traitons les problèmes d'interaction entre contextes et de contraintes d'intégrité. Chaque contexte détermine les extensions fonctionnelles par des contraintes de participation d'instances respectant les contraintes d'intégrité.

## ANNEXES

Nous étudions une formulation des contextes par les vues et une mise en œuvre pour un SGBD couplé avec Java. Enfin, nous abordons deux extensions : l'expression du cycle de vie fonctionnel d'une instance et l'intégration de composants «base de données» existants.

**Titre de la thèse** : "Langages de Synchronisation".  
**NOM - Prénom** : RYL Isabelle  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Sophie Tison  
**Rapporteurs** : André Arnold, Antoine Petit, Sheng Yu  
**Membres** : Mireille Clerbout, Yves Roos  
**Date de soutenance** : 4 Décembre 1998

### Résumé:

Les expressions de synchronisation sont un outil de haut niveau permettant à un programmeur d'exprimer les contraintes de synchronisation d'une application répartie. L'implantation et la sémantique de ces expressions reposent sur l'utilisation de langages formels, les langages de synchronisation (introduits par Guo, Salomaa et Yu en 1994). En utilisant des opérateurs particuliers (la mise en séquence, la mise en parallèle, l'intersection de contraintes, ...) sur des langages très simples représentant l'exécution d'une action, on obtient un langage qui décrit tous les comportements d'une application conformes à une expression donnée.

Il est naturel de se demander s'il existe une caractérisation décidable de la famille des langages de synchronisation et si, observant un ensemble d'exécutions, il est possible de reconstruire une expression décrivant de manière synthétique le comportement observé. Guo et al. ont proposé de caractériser les langages de synchronisation en termes de langages clos par un système de réécriture R. Nous donnons une réponse négative à cette conjecture et nous montrons qu'une caractérisation par un système de réécriture n'existe que dans les cas de langages finis ou définis sur des alphabets de deux actions.

Nous nous intéressons ensuite aux langages de synchronisation généralisés introduits en 1997 par Salomaa et Yu. Nous définissons une famille de fonctions rationnelles qui établit un lien entre langages de synchronisation et langages de synchronisation généralisés. Ces fonctions nous permettent de ramener le problème de la caractérisation de la famille des langages de synchronisation généralisés au problème de la fermeture de cette famille par projections (partielles). Pour cela, nous sommes amenés à relier les semi-commutations aux commutations partielles : le calcul de la clôture d'un langage par une semi-commutation peut être ramené au calcul d'une clôture par une commutation partielle au moyen d'une transformation appropriée.

**Titre de la thèse** : "Langages de Synchronisation".  
**NOM - Prénom** : LE CALVEZ Caroline  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : Jean-Marc Geib  
**Rapporteurs** : Bernard Philippe, Youssef Saad  
**Membres** : Michel Dayde, Serge Petiton, Claude Brezinski  
**Date de soutenance** : 16 Décembre 1998

### Résumé:

Nous considérons les méthodes FOM(m) et GMRES(m), qui sont performantes d'un point de vue de la convergence, mais présentent l'inconvénient de ne pas être complètement parallèles. Nous constatons en effet que la plus part du temps d'exécution est consacrée à des produits scalaires engendrant des communications sur des données de taille faible, mais induisant de nombreux points de synchronisation, qui constituent une perte de temps non négligeable. Une autre grande partie du temps est consacrée aux produits matrice vecteur, qui sont des opérations déjà parallèles. Notre objectif étant de rendre la résolution d'un système linéaire toujours plus rapide et robuste, nous améliorons les méthodes FOM(m) et GMRES(m) à ces deux niveaux :

- tout d'abord, en optant pour un produit scalaire discret, qui est moins coûteux que celui euclidien. Ce changement permet de remplacer les produits scalaires initiaux par un produit matrice vecteur suivi d'une seule communication. Les nouvelles méthodes ainsi dérivées, appelées ADOP, sont plus rapides sur machines parallèles,

- puis, en améliorant la convergence de ces méthodes et leur robustesse, notamment en diminuant le nombre total de produits matrice vecteur de façon à diminuer le temps d'exécution. Nous tentons d'accélérer les méthodes FOM(m) et GMRES(m) en remédiant aux pertes d'informations dues à leur redémarrage, et ceci grâce à des techniques de déflation. L'utilisation de la méthode IRA nous permet de diminuer à la fois les coûts de stockage, la complexité et les coûts de communications, ce qui rend les méthodes résultantes IDFOM et IDGMRES plus efficaces et moins coûteuses.

## ANNEE 1999

**Titre de la thèse** : "Méthode hybride parallèle hétérogène et méthodes pondérées pour la résolution des systèmes linéaires".  
**NOM - Prénom** : ESSAI Azeddine  
**Président** : Claude Brezinski  
**Rapporteur** : Grégoire Allaire, Bernard Philippe  
**Membres** : Serge Petiton, Hassane Sadok  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Date de soutenance** : 21 Janvier 1999

**Résumé:**

Dans ce travail, nous avons décrit et étudié la parallélisation du procédé de Gram-Schmidt. Les deux versions de ce procédé (classique et modifiée) ont été implantées en data-parallèle sur des machines massivement parallèles. Nous avons aussi étudié la parallélisation du processus d'Arnoldi qui n'est autre que le processus de Gram-Schmidt appliqué à une famille de vecteurs générateurs de sous-espaces de Krylov.

Nous avons introduit et étudié une nouvelle méthode hybride parallèle, nommée GMRES(m<sub>1</sub>)/LS(k,m)-Arnoldi (m<sub>2</sub>). Cette méthode permet de résoudre des systèmes linéaires non symétriques creux et de grande taille. Elle combine trois méthodes de Krylov, la méthode GMRES, la méthode Moindres Carrés (LS(,)) et la méthode d'Arnoldi (pour le calcul des valeurs propres). Cette méthode hybride nous permet d'accélérer la convergence et d'augmenter le degré de parallélisme à gros grain dans la méthode GMRES. L'hétérogénéité de cette méthode à la fois du point de vue algorithmique et du point de vue parallélisme, nous permet de l'implanter sur des réseaux hétérogènes composés de machines parallèles et séquentielles.

Dans la dernière partie de cette thèse, nous avons introduit les méthodes FOM et GMRES pondérées pour la résolution des systèmes linéaires. Ces méthodes sont obtenues à partir des méthodes FOM et GMRES en changeant le produit scalaire euclidien par un autre associé à une matrice diagonale. Ce changement a pour but d'accélérer la convergence en essayant de faire tendre les composantes du résidu vers zéro d'une manière uniforme. Nous avons également établi des relations entre ces méthodes et les méthodes d'origine.

**Titre de la thèse** : "Quelques méthodes de calcul formel appliquées à l'étude des équations différentielles".  
**NOM - Prénom** : PETITOT Michel  
**Nature de la thèse** : Habilitation à diriger des recherches – Discipline : Sciences Mathématiques.  
**Rapporteurs** : R. Bkouche , M. Bronstein , P. Cartier  
**Membres** : J.P. Brasselet , M. Dauchet , M. Fliess , G. Jacob , D. Lazard , E. Walter  
**Date de soutenance** : 1<sup>er</sup> Février 1999

**Résumé :**

Deux techniques de calcul formel applicables à l'étude des équations différentielles sont présentées:

L'algèbre différentielle effective repose en grande partie sur la construction de systèmes de réécriture confluents permettant de calculer modulo un système d'équations différentielles (ordinaires ou aux dérivées partielles).

Le logiciel réalisé par F. Boulier décompose un système d'équations différentielles quelconques en systèmes dit réguliers ayant globalement les mêmes solutions que le système de départ. A chaque système régulier est associé un système de réécriture permettant en particulier de calculer le nombre de constantes arbitraires intervenant dans la solution générale, de décider de l'égalité modulo les équations, d'éliminer des variables etc.

J'ai utilisé ce logiciel pour traiter un problème classique de modélisation: le test d'identifiabilité globale des paramètres d'un système dynamique lorsqu'à tout instant, on est capable de mesurer certaines grandeurs de manière exacte. Cet exemple est une introduction aux implantations réalisées actuellement dans l'équipe de Calcul Formel de Lille concernant la géométrie des espaces de jets infinis: calcul extérieur, calcul des symétries de Lie généralisées, calcul des invariants différentiels etc.

L'algèbre non commutative, en particulier les techniques d'algèbre de Hopf, sont appliquées à l'étude des fonctions polylogarithmes et aux constantes qui leur sont associées, les Multiple Zeta Values (MZV):

Les MZV interviennent en théorie des nombres, en géométrie algébrique, en physique statistique, en théorie des noeuds etc.

Résultats obtenus en collaboration avec les membres de l'équipe de calcul formel de Lille:

Calcul de la monodromie des fonctions polylogarithmes grâce au calcul par la combinatoire d'une certaine série en variables non commutatives introduite par Drinfel'd.

L'algèbre des polylogarithmes est isomorphe à l'algèbre (munie du produit de mélange) des polynômes en deux variables non commutatives.

Calcul de l'action sur l'algèbre des polylogarithmes du groupe à 6 éléments engendré par les deux transformations

$$z \mapsto 1-z \text{ et } z \mapsto 1/z.$$

Calcul d'une table (à l'ordre 12) des relations entre les MZV par un procédé combinatoire simple. On conjecture que ce procédé fournit un système complet de relations.

**Titre de la thèse** : "Modèles et calcul du raisonnement dynamique".

## ANNEXES

**NOM - Prénom** : PINON PEREZ Ramon  
**Nature de la thèse** : Habilitation à diriger des recherches – Discipline : Sciences Mathématiques.  
**Rapporteurs** : Philippe BESNARD , Michael FREUND , Karl SCHLECHTA  
**Membres** : Didier DUBOIS , Jean-Paul DELAHAYE , Eric GREGOIRE  
**Date de soutenance** : 4 Février 1999

### Résumé :

Lorsque les informations sont incomplètes, incertaines ou changeantes les modèles classiques du raisonnement sont inadéquats pour rendre compte de façon fidèle des mécanismes qui sont mis en jeu pour faire des inférences. Dans le but de résoudre ce problème d'inadéquation ont surgi des logiques non classiques : d'une part les logiques dites non monotones et d'autre part la théorie de la révision de la connaissance. Notre travail est une contribution à ces deux domaines.

Nous étudions des extensions de la logique préférentielle d'un point de vue syntaxique et sémantique. Nous introduisons de nouvelles techniques de preuve pour des théorèmes de représentation ainsi que des approches topologiques qui dans le cas infini s'avèrent très fructueuses.

Une étude systématique de l'abduction, c'est-à-dire de la recherche des explications, est proposée. Des liens étroits avec la logique préférentielle sont montrés. Ces liens suggèrent des mécanismes de calcul pour la recherche des explications. Par ailleurs un théorème de représentation de relations abductives en termes d'ordres est donné.

Concernant notre approche de la théorie de la révision de la connaissance notre contribution présente deux aspects. D'abord une approche pragmatique : pour des raisons d'efficacité dans le traitement nous restreignons la logique à essentiellement le chaînage avant. Dans ce cadre nous proposons plusieurs opérateurs de changement et donnons une méthodologie inspirée de l'approche d'Alchourron, Gardenfors et Makinson pour analyser le comportement de nos opérateurs.

L'autre contribution à la théorie de la révision est une extension de celle-ci au cas où il y a des sources d'information multiples et sans priorités. Il s'agit d'une logique pour la fusion de l'information. Ceci est particulièrement important pour extraire de l'information lorsque plusieurs agents ayant le même degré de confiance coopèrent. Plusieurs méthodes fusion sont proposées et une analyse de leurs propriétés structurelles est donnée.

**Titre de la thèse** : "Contribution à la réalisation d'un modèle d'architecture multi-agent hiérarchique".  
**NOM - Prénom** : BENSALD Nourredine  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique  
**Président** : J-M. Geib  
**Directeur de thèse** : Ph. Mathieu  
**Rapporteurs** : Jean-Pierre Briot , Gilles Goncalves  
**Membres** : J-P. Delahaye , A. Derycke  
**Date de soutenance** : 11 Mai 1999

### Résumé:

Le paradigme de l'intelligence artificielle distribuée a pour objectif de concevoir et de développer des systèmes complexes et intelligents. Il a donné naissance à deux modèles de résolution de problèmes qui sont les architectures tableau noir et les systèmes d'agents autonomes. Chacun de ces modèles est bien adapté à certains types de problèmes. Notre contribution consiste à proposer une architecture intermédiaire appelée MAGIQUE dont le but est de tirer profit des avantages des deux modèles classiques en intégrant leurs fonctionnalités dans une nouvelle architecture plus robuste.

MAGIQUE est caractérisé par plusieurs niveaux de contrôle hiérarchiques dont chacun est représenté par un ensemble d'agents superviseur. Ces derniers ont pour rôle de coordonner les interactions d'un groupe d'agents sociaux et d'offrir un cadre de coopération partagé. L'expertise du domaine est représentée au niveau le plus bas de la hiérarchie par des agents spécialistes dont les tâches sont spécifiques au problème à résoudre. L'architecture de contrôle de MAGIQUE vise à supporter des applications complexes mettant en œuvre un grand nombre d'agents moyennant des méthodes de communication récursives et un contrôle efficace.

Des instanciations de notre modèle sont présentées pour illustrer son fonctionnement. Nous proposons notamment un système de gestion des moteurs d'inférence répartis illustrant la coopération d'un ensemble d'agents ayant des capacités d'inférence différentes. A cet effet, l'application multi-expert développée est constituée d'agents spécialistes dont les moteurs d'inférence peuvent fonctionner en chaînage avant, en chaînage arrière, ou même dans différentes logiques.

Nous avons aussi appliqué notre architecture à la simulation de l'exploration d'un territoire inconnu par un ensemble de robots autonomes. Ces derniers sont représentés par des agents spécialistes qui possèdent leur propre stratégie d'exploration et qui coopèrent entre-eux directement ou indirectement via leur superviseur afin d'explorer la totalité du territoire. Les superviseurs possèdent de plus un mécanisme de régulation de charge qui permet d'équilibrer le travail des spécialistes.

En conclusion, le modèle d'architecture multi-agent hiérarchique présenté à travers MAGIQUE concilie à la fois l'efficacité d'un contrôle hiérarchique, la possibilité d'appréhender l'état global d'un groupe d'agents via la structure tableau noir du superviseur, et tous les avantages de l'approche de résolution basée sur des agents autonomes. Notre modèle hiérarchique se révèle adapté pour supporter des applications client/serveur physiquement distribuées, et apporte des avantages multiples en terme de fiabilité, d'efficacité et d'adaptativité. Dans ce contexte, une application de navigation d'un usager distant géographiquement dans un magasin virtuel est décrite.

**Mots clés:** agent, architecture, communication, contrôle, coopération, coordination, multi-agent, spécialiste, superviseur.

**Titre de la thèse** : "Automates, Réécriture et Contraintes : Résultats de Décidabilité et d'Indécidabilité".  
**NOM - Prénom** : SEYNHAEVE Franck  
**Nature de la thèse** : Doctorat d'Université en Informatique

**Président** : CLERBOUT Mireille  
**Rapporteurs** : COMON Hubert , LUGIEZ Denis , TREINEN Ralf  
**Membres** : TISON Sophie , TOMMASI Marc  
**Date de soutenance** : 12 Mai 1999

**Résumé:**

Les automates à contraintes (automates imposant des égalités et différences entre sous-termes), la réécriture de termes et les contraintes ensemblistes (inclusions entre expressions désignant des ensembles de termes finis) sont les domaines d'étude de cette thèse. Le point de départ de nos travaux est la recherche d'outils de décision les plus puissants possibles.

Nous définissons tout d'abord un nouvel outil d'indécidabilité nous permettant de montrer un résultat d'indécidabilité dans chacun des domaines cités ci-dessus : la structure finie de la grille. Ces résultats concernent le problème du vide pour les automates à tests entre cousins (sous-termes à la profondeur 2), la décidabilité de la théorie du premier ordre de la réécriture en un pas et la décidabilité de la théorie du premier ordre des contraintes ensemblistes.

Ensuite, nous montrons la décidabilité du fragment existentiel de la réécriture en un pas pour une classe restreinte de systèmes de réécriture et la décidabilité du problème de satisfiabilité pour les systèmes de contraintes ensemblistes positives avec tests d'égalité.

Par la suite, nous prouvons la décidabilité du problème de reconnaissabilité pour la classe des langages reconnus par automates à tests entre frères (sous-termes à la profondeur 1), c'est-à-dire que pour tout langage L de cette classe, on peut décider si L est régulier ou non.

Dans le domaine de la réécriture, nous étudions le langage  $R^*(L)$  ou R est un système de réécriture et L un langage régulier, et les questions de décision "Rel(L1) inclus dans L2 ?" et "Rel(L1) = L2 ?" où L1 et L2 sont des langages réguliers et Rel(L1) est l'image de L1 par une relation Rel.

Finalement, nous prouvons par une étude topologique que le pouvoir d'expression en terme d'ensembles de solutions des contraintes ensemblistes positives avec symboles de projection est strictement supérieur à celui des contraintes ensemblistes positives et négatives sans symbole de projection.

**LIFL**

**Juin 1999**

**LISTE CLASSEE DES PUBLICATIONS  
1997-98-99**

CATEGORIES :

- 1 Publications internationales (revues avec comité de lecture)
- 2 Communications internationales (colloques avec actes et comité de programme)
- 3 Publications nationales (revues avec comité de lecture)
- 4 Communications nationales (colloques avec actes et comité de programme)
- 5 Ouvrages ou chapitres d'ouvrages
- 6 Communications, conférences, cours ou publications sur invitation
- 7 Autres publications internationales (sans comité de lecture)
- 8 Autres communications internationales (sans actes ou sans comité de programme)
- 9 Autres publications nationales (sans comité de lecture)
- 10 Autres communications nationales (sans actes ou sans comité de programme)
- 11 Diffusion de l'information scientifique et technique
- 12 Rapports de contrats
- 13 Brevets et licences

# Équipe Automates et Langages

## Semi-Commutations

### **1. Publications dans des revues internationales**

M. Clerbout, Y. Roos, and I. Ryl. "Synchronization languages". Theoretical Computer Science 215, 1-2 (1999), pp. 99-121.

### **3. Communications internationale, avec comité de sélection et actes**

I. Ryl., Y. Roos, and M. Clerbout. "About Synchronization Languages". In Proc. 23rd Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS'98) (Brno, Czech Republic, 1998), L. Brim, J. Gruska, and J. Zlatuska Eds., vol. 1450 of Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Berlin, pp. 533-542.

I. Ryl, Y. Roos, and M. Clerbout. "Partial characterization of synchronization languages". In Proc. 22nd Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS'97) (Bratislava, Slovakia, 1997), I. Prívvara and P. Ruzicka, Eds., vol. 1295 of Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Berlin, pp. 209-218.

### **9. Conférences sans comité de sélection**

I.Ryl. "Caractérisation partielle des langages de synchronisation". Journées Bordelaises Ordres Partiels et Algorithmes distribués, 5-6 juin 1997, Bordeaux

I.Ryl. "Langages de synchronisation". Journées Montoises d'Informatique Théorique. 2-4 mars 1998, Mons, Belgique

### **En cours de soumission**

M. Clerbout, Y. Roos, and I. Ryl. "Synchronization languages and rewriting systems". Rapport Technique IT 311. LIFL, soumis à publication dans Information and Computation en février 1998

I. Ryl, M. Clerbout, and Y. Roos. "Generalized Synchronization Languages and Commutations". Tech. Rep. IT-315, L.I.F.L., Univ. Lille 1, France, September 1998, soumis à FCT'99

## Équipe BIOINFO

### **1. Articles de revue avec comité de programme**

É. Rivals, M. Dauchet, J.-P. Delahaye, O. Delgrange. Compression and Genetic Sequence Analysis. Journal de Biochimie, Vol 78, 1996, pp.315-322

É. Rivals, O. Delgrange, J.-P. Delahaye, M. Dauchet, M.-O. Delorme, A. Hénaut, E. Ollivier. Detection of Significant Patterns by Compression Algorithms : the Case of Approximate Tandem Repeats in DNA Sequences, Cabios, Vol 13, n°2. pp131-136, 1997.

É. Rivals et J-P. Delahaye, Average Optimal Representation using Kolmogorov Complexity, Theoretical Computer Science (TCS) , p. 261-287, vol. 200(1-2), June 1998.

É. Rivals, M. Vingron, Strategies for Identifying Leucine Zippers, E. Bornberg-Bauer, Nucleic Acids Research (NAR), p. 2740-2746, vol. 26(11), June 1998.

J-S Varré, J-P. Delahaye, É. Rivals, Transformation Distances : a Family of Dissimilarity Measures Based on Segments. BioInformatics, accepté pour publication, 1999.

### **2. Communications internationales avec comité de programme et actes édités**

O. Delgrange, M. Dauchet, and E. Rivals. Location of Repetitive Regions in Sequences By Optimizing A Compression Method. In Russ Altman, editor, Proc. of the 4th Pacific Symposium on Biocomputing, Hawaii, Jan 4-9, 1999.

É. Rivals, O. Delgrange, J.-P. Delahaye, M. Dauchet. A First Step Toward Chromosome Analysis by Compression Algorithms. First International IEEE Symposium on Intelligence in Neural and Biological Systems, Washington, May 29-31, 1995. pp. 233-239.

### **8. Autres communications internationales**

É. Rivals, M. Dauchet, J-P. Delahaye, O. Delgrange, Fast Discerning Repeats in DNA Sequences with a Compression Algorithm, Extended abstract in the 8th Workshop on Genome and Informatics (GIW97), Tokyo, 12-13 Dec 1997

J-S Varré, J-P. Delahaye, É. Rivals, The Transformation Distance, poster abstract in the 8th Workshop on Genome and Informatics (GIW97) , Tokyo, 12-13 dec 1997

J.-S. Varré, JP Delahaye, E Rivals, The Transformation. Distance, Mathematical Analysis of Biological Sequences, Rouen, France, 1997

### **9. Autres communications nationales**

J.-P. Delahaye. Compression et génome. École thématique : Utilisation et développements des ressources informatiques en biologie moléculaire. Rouen, 25-29 septembre 1995, Organisée par le CNRS et l'Université de Rouen (Joël Alexandre). Notes de cours publiées par l'Université de Rouen.

J.-S. Varré, JP Delahaye, E Rivals, La distance des transformations et applications à la phylogénie, Séminaires Algorithmique et Biologie, Phylogénie, Institut Pasteur, Paris, 1998

**Action « Complexité, Algorithmique et Applications »**  
(évolution du volet « Systèmes et problèmes complexes » de l'équipe CAABAAL  
dans le précédent rapport).

**2. Communications internationales avec comité de programme et actes édités:**

S. Porrot, M. Dauchet, B. Durand, N. Vereshchagin, *Deterministic Rational Transducer and Random Sequences*, ETAPS'98 (FoSSaCS), Lisbonne, Portugal, 28 mars au 4 avril 1998, Lectures Notes in Computer Sciences 1378, p. 258 - 272

A. Delhay, M. Dauchet, P.Taillibert, P. Vanheeghe, *Maximization of the Average Quality of Anytime Contract Algorithms over a Time Interval*, IJCAI'99, Stockholm, Suède, 31 juillet-6 août 1999

**8. Autres communications internationales:**

S. Porrot, M. Dauchet, D. Pomorski, *The fractal dimension of computable figure is the average normalized complexity of its points*, Bulletin of the EATCS, no 62, p 216-221, 1997

A. Delhay, M. Dauchet, P.Taillibert, P. Vanheeghe, *Optimization of the Average Quality of Anytime Algorithms*, ECAI-98 Workshop on Monitoring and Control of Real-Time Intelligent Systems, Brighton, 24-25 août 1998

J.-P. Dandrieux, M. Dauchet, *The Unsatisfiability Threshold of 3SAT is less than 4.58*, DIMACS-HKUST Far-East Workshop on Algorithms and Combinatorics, Hong-Kong, 18 - 20 décembre 1998

**4. Communications nationales avec comité de programme et actes:**

S. Porrot, D. Pomorski, M. Dauchet, *Classification et compression*, Les Cinquièmes Rencontres de la Société Francophone de Classification, 17 au 19 septembre 1997, Université Lumière, Lyon 2 (4 pages)

**11. Diffusion de la connaissance:**

M. Dauchet, *La complexité de Kolmogorov: le monde vu par le calcul? "Voir, Entendre, Calculer, Raisonner"*, la Villette, 10-13 juin 1997

# Équipe CALFOR

## 1. Revues internationales

O. Didrit, M. Petitot, and E. Walter. Guaranteed solution of direct kinematic problem for Stewart platforms. *I.E.E.E. Trans. on robotics and automation*, 14(2):259--266, Sept 1998.

C. Hespel and G. Jacob. First step towards Exact Algebraic Identification. *Discrete Math.*, 1998, 180:211--219.

M. Hoang Ngoc and M. Petitot. Lyndon words, polylogarithms and the Riemann  $\zeta$  function. accepté par *Discrete Maths*.

F. Boulier, D. Lazard, F. Ollivier, and M. Petitot. Computing representation for radicals of a finitely generated differential ideals. *soumis à J. Symbolic Computation*.

Hoang Ngoc Minh, Fonctions de Dirichlet d'ordre  $n$  et de paramètre  $t$ . *Discrete Maths* 180:221-242, 1998.

M. Bigotte, G. Jacob, N.E. Oussous. Quasi-polynômes et filtration différentielle. à paraître, *Annales Math. du Québec*.

. Hoang Ngoc and G. Jacob. Symbolic integration of meromorphic differential equation via dirichlet function. A paraître dans *Discrete Math*.

## 2. Conférences internationales avec actes

Minh Hoang Ngoc and M. Petitot. Mots de lyndon : générateurs de relations entre les polylogarithmes de Nielsen. In *Proc. of FPSAC'97, 9-th international Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics*, pages 418--429, Vienne, Juillet 1997.

Minh Hoang Ngoc, M. Petitot, and J. Van Der Hoeven. Computation of the monodromy of generalized polylogarithms. In *Proc. of ISSAC'98, International Symposium on Symbolic and Algebraic Computation*, Rostock, August 1998.

Minh Hoang Ngoc, M. Petitot, and J. Van Der Hoeven. Shuffle algebra and polylogarithms. In *Proc. of FPSAC'98, 10-th international Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics*, Toronto, Juin 1998.

Minh Hoang Ngoc, M. Petitot, and J. Van Der Hoeven. L'algèbre des polylogarithmes par les séries génératrices. In *Proc. of FPSAC'99, 11-th international Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics*, Barcelona, Juin 1999. accepted.

## 8. Conférence avec actes

C. Guerneux, M. Petitot, J.P. Cassar, and M. Staroswiecki. Fault detection and isolation on systems with non linear polynomial models. In *15<sup>th</sup> IMACS Word congress on Scientific computation, Modelling and applied Mathematics*, Berlin, Germany, August 1997.

# Équipe GNOM

## 1. Revues internationales

- [1] H. BEZZAZI, D. MAKINSON, R. PINO PÉREZ, Beyond Rational Monotony: Some strong non-Horn rules for nonmonotonic inference relations. **Journal of Logic and Computation**, vol. 7, pp 605-631. 1997.
- [2] R. PINO PÉREZ, C. UZCÁTEGUI. On representation theorems for nonmonotonic inference relations. **Journal of Symbolic Logic**. A paraître. (Une version courte est parue comme Rapport de recherche LIFL, No IT-300, Université de Lille I, 1997).
- [3] R. PINO PÉREZ, C. UZCÁTEGUI. Jumping to explanations vs jumping to conclusions. **Artificial Intelligence**. A paraître. (Une version courte est parue comme Rapport de recherche LIFL, No IT-301, Université de Lille I, 1997).

## 2. Communications internationales

- [4] H. BEZZAZI, S. JANOT, S. KONIECZNY AND R. PINO PÉREZ. Forward chaining and change operators. In *Proceedings of DYNAMICS'97 Workshop on (Trans)Actions and Change in Logic Programming and Deductive Databases held in conjunction with the International Logic Programming Symposium ILPS'97*. Port Jefferson, New York, USA, October 1997. pp. 135-146.
- [5] S. KONIECZNY AND R. PINO PÉREZ. On the logic of Merging. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Principles of Knowledge Representation And Reasoning, KR'98*. Trento, Italy. June 2-5, 1998, pp 488-498.
- [6] R. PINO PÉREZ AND C. UZCÁTEGUI. Abduction vs. Deduction in Nonmonotonic Reasoning. In *Proceedings of the Seventh International Workshop on Nonmonotonic Reasoning, NM'98*. Trento, Italy. May 30-June 1, 1998, pp 42-54.
- [7] S. KONIECZNY AND R. PINO PÉREZ. Merging with integrity constraints. Rapport de recherche LIFL No 99-01, Université de Lille I, 1999. A paraître dans les *Proceedings of The Fifth European Conference on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty, ECSQARU'99. Lecture Notes in Computer Science*

## 4. Conférences nationales

- [8] S. BENFERHAT, S. KONIECZNY, O. PAPINI ET R. PINO PÉREZ. Révision itérée basée sur la primauté forte des observations. *Journées Nationales sur les Modèles de Raisonnement*, JNMR'99. 22-23 Mars 1999.
- [9] S. KONIECZNY ET R. PINO PÉREZ. Fusion avec contraintes d'intégrité. *Journées Nationales sur les Modèles de Raisonnement, JNMR'99. 22-23 Mars 1999*.

## 5. Chapitres de livre

- [10] H. BEZZAZI, S. JANOT, S. KONIECZNY AND R. PINO PÉREZ. Analysing rational properties of change operators based on forward chaining. In *Transactions and Change in Logic Databases*. H. Decker, B. Freitag, M. Kifer and A. Voronkov, Eds. **Lecture Notes in Computer Science**, vol. 1472, pp 317-339. 1998.
- [11] H. BEZZAZI. Revision and update based on stratified forward chaining. In *Frontiers of belief revision*. D. Gabbay and M.A. Williams, Eds. Kluwer, 1999. A paraître

## 8. Communications internationales avec comité de lecture

- [12] S. KONIECZNY AND R. PINO PÉREZ. On the difference between arbitration and majority merging. in *Proceedings of WOLLIC'97 Workshop on Logic, Language, Information and Computation*. Fortaleza, Brasil, August 1997.
- [13] H. BEZZAZI. Stratified forward chaining. *Seventh International Workshop on Nonmonotonic Reasoning, NM'98*. Trento, Italy. May 30-June 1, 1998.

**Autres publications**

[15] S. KONIECZNY. Operators with memory for iteration. Rapport de recherche LIFL No IT-314, Université de Lille I, 1998.

[16] V. FROIDURE, R. BEUSCART, H. BEZZAZI, C. BEUSCART. Un réseau Bayésien pour la Prescription d'Antibiotiques dans le cas des Infections Urinaires. Soumis.

## Équipe GOAL

### 1. Revues

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*CorbaWeb: A Navigator for CORBA Objects*”, Dr. Dobb’s SOURCEBOOK, numéro “*Distributed Objects*”, pages 7-11, éditeur Miller Freeman Inc., janvier/février 1997.

Gilles Vanwormhoudt. “*Programmation par contextes en Smalltalk*”, Revue L’Objet, numéro spécial Smalltalk, 3(4):429-444, Editions Hermès, 1998.

### 2. Conférences internationales avec comité de sélection et actes

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*CorbaScript and CorbaWeb: A Generic Object-Oriented Dynamic Environment upon CORBA*”, TOOLS Europe’96, Palais des Congrès, Paris, France, 26-29 février 1996, publication des actes par Prentice-Hall, février 1996.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*CorbaWeb: A Generic Object Navigator*”, Fifth International World Wide Web Conference (WWW5), Paris, France, 6-10 mai 1996, publié dans Computer Networks and ISDN System, Volume 28, Numéros 7-11, pages 1269-1281, Elsevier Editor, mai 1996.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*CorbaScript et CorbaWeb : Concevoir, déployer et utiliser des services distribués*”, NOTERE’97, NOuvelles TEchnologies de la REpartition, Pau, France, 4 - 6 novembre 1997.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Francois Roos, Jean-Marc Geib, “*CorbaScript: A Dedicated CORBA Scripting Language*”, CHEP’98 Computing in High Energy Physics, Chicago, Illinois, USA, August 31 - September 4, 1998

B. Planquelle, J-F. Méhaut, N. Revol. “*Multi-Cluster Approach with PM2*”, PDPTA’99, International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications, CC-TEA, Cluster Computing technologies, Environments and Applications, Las vegas, USA, Juin 1999.

N. Revol, Yves Denneulin, J-F. Méhaut, B. Planquelle. “*Parallelization of continuous verified global optimization*”, 19th IFIP-TC7 Conference on System Modelling and Optimization, Cambridge, England, July 1999.

B. Planquelle, J-F. Méhaut, N. Revol. “*Multi-Protocol Communications and High Speed networks*”, Euro-Par’99, Toulouse, Septembre 1999.

### 5. Partie de livre et ouvrage

Jean-Marc Geib, Christophe Gransart, Philippe Merle, “*CORBA : des concepts à la pratique*”, Inter-Editions, France, 1997, ISBN : 2225830460.

### 8. Ateliers de travail internationaux avec publication des actes

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*How To Make CORBA Objects User-Friendly with GOODE?*”, ECOOP’96 Workshop on “Putting Distributed to Work”, Linz, Autriche, 8-12 juillet 1996, publié dans “Special Issues in Object-Oriented Programming”, Workshop Reader of the 10th European Conference on Object-Oriented Programming, ECOOP’96, pages 222-229, éditeur Max Mühlhäuser, dpunkt - Verlag, 1997.

Christophe Gransart, Philippe Merle, Jean-Marc Geib, “*GoodeWatch; Supervision of CORBA Applications*”, ECOOP’99 Workshop on “Object-Orientation and Operating System”, Lisbon, Portugal, 14-18 June 1999.

#### **6. Ateliers de travail internationaux sur invitation**

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*CorbaWeb: A WWW and CORBA Worlds Integration*”, Advanced Topics Workshop on Distributed Object Computing on the Internet, in conjunction with 2nd Conference on Object-Oriented Technologies and Systems (COOTS), Toronto, Canada, 21 juin 1996.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*Future Trends for a Global Object Web*”, Joint W3C/OMG Workshop on Distributed Objects and Mobile Code, Boston, U.S.A., 24-25 juin 1996.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*Generic tools: a new way to use CORBA*”, ECOOP'97 Workshop on "CORBA : Implementation, Use, and Evaluation", Jyväskylä, Finlande, 9 - 13 Juin 1997.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*Using and Implementing CORBA Objects with CorbaScript*”, Object Based Parallel and Distributed Computing Workshop (OBPDC'97), Toulouse, France, 13-15 octobre 1997.

#### **4. Conférences nationales**

L. Debrauwer, G. Vanwormhoudt, B. Carré. “*Un cadre de conception par contextes fonctionnels de systèmes d'information à objets*”, Actes du XVème congrès INFORSID, Toulouse, Juin 1997.

G. Vanwormhoudt, B. Carré, L. Debrauwer. “*Programmation par objets et contextes fonctionnels. Application de CROME à Smalltalk*”, Actes de la conférence LMO'97, Roscoff, Octobre 1997, Editions Hermès.

B. Planquelle. “*Un mécanisme de va-et-vient pour processus légers en contexte utilisateur*”. Actes de la conférence Renpar10, pages 29-32, Strasbourg, Juin 1998

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*CORBA, mécanismes dynamiques et langage de script*”, JFLA'99, Avoriaz, France, 1-2 février 1999 (conférence invitée).

B. Planquelle, J-F. Méhaut. “*Communications multi-protocoles et réseaux à haut-débits*”. Renpar11, Rennes, Juin 1998

#### **Atelier de travail national sur invitation**

B. Carré, G. Vanwormhoudt. “*Conception modulaire en CROME. Le cas de l'interfacage graphique d'objets*”, Workshop IHM'96, Grenoble 15-17, Septembre 1996.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*Des outils génériques pour exploiter CORBA*”, JRCSAS'97, Actes de la Journée de Recherche sur la Conception de Systèmes Adaptatifs et Spécialisables, IRISA, Rennes, France, 15 Avril 1997.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-François Roos, Jean-Marc Geib, “*L'environnement GOODE - GoodeWatch*”, workshop composants, Valcenis, France, 6-9 mars 1999.

#### **Séminaires, journées et tables rondes**

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, séminaire à l'UNEDIC sur CorbaScript et CorbaWeb, Paris, France, mai 1996.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*Presentation of CorbaScript and CorbaWeb at Oracle NCA Workshop*”, Oracle NCA workshop, Basingstoke, Grande Bretagne, 20-21 novembre 1997.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “*CorbaScript*”, séminaire Grappes, 18 février 1999, Paris.

B. Planquelle, J-F. Méhaut. “*Une approche multi-grappe avec PM2*”, Journées iHPerf sur les processus légers, et séminaire Apache, Grenoble, Mars 1999.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “CORBA et CorbaScript”, groupe Conception Orientée Objet des Systèmes d'Information, , 6 Mai 1999, Paris.

### **Rapports**

L. Debrauwer. “Des vues aux contextes pour la structuration fonctionnelle de bases de données à objets en CROME”, Thèse de doctorat, Université des Sciences et Technologies de Lille, Laboratoire d'Informatique Fondamental de Lille, Décembre 1998.

### **Réalisations et démonstrations**

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, “The CorbaWeb Home Page”, URL:<http://corbaweb.lifl.fr/>, LIFL, USTL, Lille, France, 1996.

Site WWW de présentation de CorbaScript et CorbaWeb contenant diverses démonstrations accessibles en ligne ainsi que notre produit CorbaScript.

### **Diffusion d'un ensemble de cours sur CORBA.**

Raymond Namyst, “The Pm2 High Perf Home Page”, URL:<http://www.ens-lyon.fr/~namyst/pm2.html/>.

Ce site présente la version actuelle de PM2 (Parallel Multithreaded Machine). Ce projet, issu du LIFL, est actuellement pris en charge par le LIP de l'ENS-Lyon (Raymond Namyst et Jean-François Méhaut).

### **Participation à des activités de standardisation**

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, Marc Laukien “Initial Submission for Scripting Language OMG-RFP”, East Brunswick, New Jersey, USA, 1-5 décembre 1997. Standardisation de CorbaScript à l'OMG.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, Marc Laukien “Revised Submission for Scripting Language OMG-RFP”, Helsinki, Finlande, 27-31 juillet 1998. Standardisation de CorbaScript à l'OMG.

Philippe Merle, Christophe Gransart, Jean-Marc Geib, Marc Laukien “Revised Submission for Scripting Language OMG-RFP”, Washington D.C., USA, 11-15 janvier 1999. Standardisation de CorbaScript à l'OMG.

## Équipe GRAPHIX

### **2. Communications internationales (avec actes et comité de lecture)**

L. Verbièse et E. Lepretre, "Mixing Progressive and Hierarchical Radiosity", CISST'99, Las Vegas, 28 juin 1999

L. Verbièse et E. Lepretre, "Parallel solution for Progressive Hierarchical Radiosity", PDPTA'99, Las Vegas, 28 juin 1999

### **3. Publications nationales**

L. Wibaux et C. Chaillou, "Synthèse d'images échographiques pour des simulateurs", Journal Innovation et Technologie en Biologie et Médecine, à paraître en 1999

### **5. Communications, conférences, cours sur invitation**

C. Chaillou, A. Luciani A. Habibi et JP. Jessel, "State of the Art : image sythesis and virtual reality", Proceeding of Virtual Reality and Prototyping,, Laval, 3-4 juin 1999

### **9. Autres communications nationales**

P. Meseure, L. Hilde et C. Chaillou, "Accélération de la détection de collisions entre corps rigides et déformables" Actes des 6iemes journées du Groupe de Travail Réalité Virtuelle, PRC-GDR Communication Homme-Machine, Paris, 12-13 mars 1998, pp. 167-174

C. Dumas, S. Degrande, G. Saugis, C. Chaillou and ML. Viaud, "A 3-D interface for cooperative Work", Collaborative Virtual Environments , Manchester, 17-19 juin 1998

JP. Vandeborre, M. Daoudi, A. Preux et C. Chaillou, "Adaptation d'un modèle générique d'objet et récupération de textures sur des photos quelconques", Journées d'étude et d'échange CORESA, Sophia, 14-15 juin 1999

## Équipe GRAPPA

### **1 Publications internationales (revues avec comite de lecture)**

F. Denis, Finding a minimal 1-DNF consistent with a positive sample is LogSNP-complete, Information Processing Letters, pp 1-5, vol 69, 1999.

F. Denis, Learning regular languages from simple positive examples, à paraître dans Machine Learning, 1999.

### **2 Communications internationales (colloques avec actes et comite de programme)**

F. Denis et R. Gilleron, PAC Learning under Helpful Distributions, ALT 97, 8th International Workshop on Algorithmic Learning Theory, LNAI 1316, 132-145, (1997).

F. Denis, PAC Learning from Positive Statistical Queries, ALT 98, 9th International Conference on Algorithmic Learning Theory, Lecture Notes in Artificial Intelligence, pp 112-126, vol 1501, 1998.

I. Tellier, Syntactico-Semantic Learning of Categorical Grammars, Proceedings of NeMLaP3/CoNLL98 Workshop on Paradigms and Grounding in Language Learning, 311--314, (1998).

F. De Comité, F. Denis, R. Gilleron et F. Letouzey, Positive and Unlabeled Examples help Learning, ALT 99, 10th International Conference on Algorithmic Learning Theory, à paraître, 1999

Tellier, Meaning helps learning Syntax, Proceedings of ICGI'98 Workshop on Grammatical Inference, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol 1433, pp 25-36, 1998.

### **9 Communications nationales (avec comité de programme).**

F. Denis, R. Gilleron et J. Simon, Apprentissage PAC avec Enseignant, actes de JFA 97, 175-186, (1997).

F. Denis, Apprentissage PAC par exemples positifs, actes de JFA 98, 86-99, (1998).

I. Tellier, Apprentissage syntaxico-sémantique du langage naturel, actes de JFA98, 13--25, (1998).

F. De Comité and F. Denis and R. Gilleron and F. Letouzey, Comment améliorer l'apprentissage en utilisant des exemples positifs et des exemples non, actes de CAP 99, 133 - 144, 1999

Tellier, Rôle de la compositionnalité dans l'acquisition du langage, actes de CAP 99, 107 - 115, 1999

### **9. Autres publications nationales (sans comité de lecture)**

D. Renault, Apprentissage et collusion, mémoire ENS Lyon, (1998).

E. Durand and F. Lecroart, contribution à la simulation de l'apprentissage syntaxico-sémantique du langage naturel, mémoire de DESS de l'université de Lille 1, (1998).

J. Gest, Apprentissage syntaxico-sémantique du langage naturel, mémoire de DEA de l'université Lille 1, (1998).

F. Letouzey, c4.5 : un algorithme d'apprentissage basé sur les arbres de décision, mémoire de DEA de l'université Lille 1, (1998).

A. Lemay, apprentissage de langages à partir d'exemples positifs, mémoire de DEA de l'université Lille 1, (1998).

## Équipe LAC

### **1 Publications internationales (revues avec comite de lecture)**

J.M. Talbot, P. Devienne, S.Tison, "Generalized Definite Set Constraints", à paraître dans Constraints (accepté définitivement).

R. Gilleron, S. Tison and M. Tommasi, "Set Constraints and Tree Automata", Information and Computation 149, 141, 1999.

### **2 Communications internationales (colloques avec actes et comite de programme)**

Y. André, F. Bossut, A.C. Caron, " On Decidability of Boundedness Property for Regular Path Queries", DLT'99 (Aachen, Juillet 1999).

A.C. Caron, F.Seynhaeve, S.Tison, M. Tommasi, "Deciding the satisfiability of Quantifier Free Formulae on One-step Rewriting ", accepté à RTA 99 (July 2-4 99, Trento), à paraître dans LNCS.

F.Seynhaeve, S.Tison, M. Tommasi, « Homomorphisms and Term Concurrent Rewriting », to appear in Proc. Of FCT'99, Lect. Notes in Comp. Science, Springer Verlag

J. Niehren, M. Muller, J.M. Talbot, "Entailment of atomic Set Constraints is PSpace-Complete", LICS 99. (Cet article est un article Université de Saarbruck-MPI-LIFL; il a été fait en partie lors de la visite de Joachim Niehren et de Martin Muller a Lille, et par J.M. Talbot à Lille)

F.Seynhaeve, S.Tison, B. Bogaert,  
The recognizability problem for tree automata with comparisons between brothers, ETAPS 99 (FOSSACS), publié dans LNCS, (Amsterdam, 20-28 Mars 99).

P.Devienne, J.M. Talbot, S.Tison, " Co-definite Set constraints with membership expressions", JICSLP 98 (juin 98), MIT Press.

P.Devienne, J.M. Talbot, S.Tison, "Solving Classes of Set Constraints with Tree Automata", in Lecture notes in computer science, vol 1330, pp 62-76 , oct. 97, CP'97.

P.Devienne, J.M. Talbot, S.Tison, " Set-Based Analysis for Logic programming and Tree Automata" in Lecture notes in computer science, vol 1302, pp 127-140, sept. 1997, SAS'97.

F. Seynhaeve, M. Tommasi, R. Treinen, "Grid Structures and Undecidable Constraint Theories", LNCS, TAPSOFT 97, Avril 97.

### **5 Ouvrages ou chapitres d'ouvrages**

H. Comon, M. Dauchet, R.Gilleron, D. Lugiez, S.Tison, M. Tommasi, "TATA: Tree Automata and Their Applications", ouvrage collectif sur les automates d'arbres et leurs applications, disponible sur le Web (<http://l3ux02.univ-lille3.fr/tata/>).

### **6 Communications, conférences, cours ou publications sur invitation**

S.Tison and M.Tommasi, "Set Constraints and Tree Automata", Workshop "Applications and Tree Automata in Rewriting, Logic and Programming", Dagstuhl, 20-24 octobre 97.

**8 Workshops internationaux (avec comité de programme)**

A.C. Caron, F.Seynhaeve, S.Tison, M. Tommasi, "Solving one-step rewriting formulae", Unif 98, (July 98, Roma).

F. Seynhaeve, "Set Constraints and Topology", Workshop Set Constraints and Set-Based Analysis, Pisa, nov. 98.

**8. Autres communications internationales**

J.M. Talbot, P.Devienne and S.Tison,  
"Definite set constraints with membership expressions", Workshop CCL2, Dagstuhl, sept.97.

J.M. Talbot, P.Devienne and S.Tison,  
"Generalized set constraints", Workshop CCL2, Jerusalem, sept. 98

**9 Communications nationales (avec comité de programme).**

"Co-definite set-constraints with membership expressions", JM Talbot, S. Tison, Ph. Devienne, Actes du GDR Programmation, Novembre 1997, Rennes.

**10 Communications lors de journées nationales:**

LODEC 98, Col.Solv 99

**11 Rapports internes non publiés sous une autre forme pour le moment**

"On First-Order Constraint Checking in Object-Oriented Databases", Yves André, Francis Bossut, Anne-Cécile Caron. Référence LIFL-99-3. Février 1999.

"Traffic Automata", F. Seynhaeve and S. Vágvolgyi, nov. 1998, "IT. 318".

# Équipe MAP

## **1. Revues Scientifiques avec comité de lecture**

[RS5] G. Alleon, M. Benzi et L. Giraud. *Sparse approximate inverse preconditioning for dense linear systems arising in computational electromagnetics*. Journal of Numerical Algorithms, C.J. Baltzer Science Publishers, Vol.16, 1997.

[RS6] Caroline Lecalvez et Youcef Saad. *Modified Krylov Acceleration for Parallel Environments*, Applied Numerical Mathematics Journal, 1998.

[RS7] Azeddine Essai. *Weighted FOM and GMRES for Solving Nonsymmetric Linear Systems*, Numerical Algorithm Journal, 1999.

[RS8] Caroline Lecalvez et Brigida Molina. *Implicitly Restarted and Deflated FOM and GMRES*, Numerical Algorithms Journal, 1999.

## **2. Conférence internationale avec actes et comité de lecture**

[CA11] G. Alleon, S. Amram, N. Durante, P. Homsy, D. Pogarielloff et C. Farhat. *Massively parallel processing boots the solution of industrial electromagnetic problems : High performance Out-Of-Core solution of complex dense systems*. 8th SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing, 1997.

[CA12] Brigida Molina, Serge Petiton et Marcos Raydan. *Preconditioned Gradient Method with Retards for Parallel Computers*, International Conference on Information, Systems Analysis and Synthesis (ISAS), Caracas, Venezuela, Juillet 1997

[CA13] Nahid Emad et Serge Petiton. *Convergence Acceleration and Hybrid Methods for Parallel Scientific Computing*, Actes de la 4th Hellenic European Conference on Computer Mathematics and its Applications (HERCMA), Athenes, septembre 1998.

[CA14] Azeddine Essai, Guy Bergère et Serge Petiton. *Heterogeneous Parallel Hybrid GMRES/LS-Arnoldi Method*, Actes de la 9th SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing, San Antonio, TX, USA, mars 1999.

[CA15] H. Melab, E. Talbi et Serge Petiton. *Parallel Adaptive Version of the Block-based Gauss Jordan Algorithm*, Internationale Parallel Processing Symposium (IPPS), Porto Rico, Avril 1999.

## **3. Conférence nationale avec actes et comité de lecture**

[CN16] Serge Petiton, Guy Bergère et Azeddine Essai. *Utilisation asynchrone de machines parallèles hétérogènes pour l'accélération de la résolution de systèmes linéaires*, neuvième rencontres du parallélisme (Renpar 9, Lausanne, Suisse, Mai 1997

[CN17] N. Melab, E-G Talbi et Serge Petiton. *Contrôle adaptatif du degré de parallélisme : application à l'algorithme de Gauss-Jordan par blocs*, Secondes Journées de recherche sur le placement dynamique et la répartition de charge, Lille, Mai 1998.

## **5. Ouvrages collectifs**

[OC9] Serge Petiton et Bernard Tourancheau. *Bibliothèques pour le calcul numérique parallèle*, dans *Ordinateurs et calculs parallèles*, Collection Arago, numéro 19, 1997.

[OC10] Denis Pogarieloff, Guillaume Alleon et Philippe Homs. *Electromagnetisme et ordinateurs massivement parallèles*, dans *Ordinateurs et Calcul Parallèles*, Collection Arago, numéro 19, 1997.

### **8. Conférences avec comité de lecture et actes à diffusions restreintes**

[CR18] Thomas Guignon et Serge Petiton . Interleaved Hybrid Arnoldi Method on the Cray T3E, dans les actes de la third SGI-CRAY European Workshop, Paris, 1997.

[CR19] Serge Petiton. *Méthodes hybrides parallèles asynchrones*, dans les actes de la seconde conférence sur les techniques nouvelles de traitement des matrices creuses pour les problèmes industriels, Lille 1997

[CR20] Caroline Lecalvez, Brigida Molina et Serge Petiton. An Implicitly Restarted and Deflated Full Orthogonal Method, dans les actes de l'International Congress on Numerical Method for Partial Differential Equation, Maroc, 1998.

### **12. Rapport de contrat et forum national**

[CI21] Thomas Guignon, Brigida Molina et Serge Petiton. Technique de compression basée sur la décomposition incomplète en SVD des blocs d'une matrice dense de très grande taille, rapport final lié au contrat Aérospatiale/USTL 2880, Mai 1998.

[CI22] Serge Petiton, *CHAOS : outils et méthodes du calcul parallèle pour matrices creuses*, 6ième Forum de l'Organisation Associative du Parallélisme (ORAP) sur les *Outils pour le parallélisme*, Site de la Direction des Études et Recherches d'EDF à Clamart, 29 Janvier 1998.

## Équipe OPAC

### **1. Publications internationales (revues avec comité de lecture)**

E-G. Talbi, Z. Hafidi, J-M. Geib, "A parallel adaptive tabu search approach", *Parallel Computing*, Vol.24, No.14, pp.2003-2019, Dec 1998.

E-G. Talbi, Z. Hafidi, D. Kebbal, J-M. Geib, "A fault-tolerant parallel heuristic for assignment problems", *Future Generation Computer Systems*, Vol.14, pp.425-438, 1998.

D. Kebbal, E-G. Talbi, J-M. Geib, "Fault tolerance of parallel adaptive applications in heterogeneous systems", *Informatica Journal*, Vol.23, pp.77-85, 1999.

### **2. Communications internationales (colloques avec actes et comité de programme)**

Z. Hafidi and E. G. Talbi and J-M. Geib, "Parallel adaptive stochastic heuristics", *Int. Conf. on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications PDPTA'97*, Las-Vegas, USA, pp.1586-1597, June 1997.

D. Kebbal and E. G. Talbi and J-M. Geib, "A new approach for checkpointing parallel applications", *Int. Conf. on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications PDPTA'97*, Las-Vegas, USA, pp.1643-1651, June 1997.

C. Fonlupt and E. G. Talbi and P. Preux, "Fitness landscape and performance of meta-heuristics", *2nd Metaheuristics International Conference MIC'97*, Sophia-Antipolis, France, July 1997.

E. G. Talbi and Z. Hafidi and J-M. Geib, "Parallel adaptive tabu search for large optimization problems", *2nd Metaheuristics International Conference MIC'97*, Sophia-Antipolis, France, pp.137-142, July 1997.

E-G. Talbi and J-M. Geib and Z. Hafidi and D. Kebbal, "A fault-tolerant parallel heuristic for assignment problems", *BioSP3 Workshop on Biologically Inspired Solutions to Parallel Processing Systems*, in *IEEE IPPS/SPDP'98 (Int. Parallel Processing Symposium / Symposium on Parallel and Distributed Processing*, edited by Jose Rolim, vol.1388, LNCS, Springer-Verlag, pp.306-314, April 1998.

O. Roux and C. Fonlupt and E-G. Talbi, "ANTabu: Parallel models for ant colonies", *First International Workshop on Ant Colony Optimization ANTS'98*, Bruxelles, Belgique, Sept 1998.

V. Bachelet and J-M. Geib and Z. Hafidi and D. Kebbal and E-G. Talbi, "A platform for parallel optimization algorithms", *First meeting of the PAREO working group on Parallel Processing in Operations Research*, Versailles, France, July 1998.

D. Duvivier and P. Preux and C. Fonlupt and D. Robillard and E-G. Talbi, "The fitness function and its impact on local search methods", *IEEE Conf. System, Man, and Cybernetics SMC'98*, IEEE Press, San Diego, USA, pp.2478-2483, Oct 1998.

E-G. Talbi and O. Roux and C. Fonlupt and D. Robillard, "Parallel ant colonies for combinatorial optimization problems", *BioSP3 Workshop on Biologically Inspired Solutions to Parallel Processing Systems*, in *IEEE IPPS/SPDP'99 (Int. Parallel Processing Symposium / Symposium on Parallel and Distributed Processing*, edited by Jose Rolim, *Lecture Notes in Computer Science Vol.*, Springer-Verlag, San Juan, Puerto Rico, USA, April 1999.

N. Melab and E-G. Talbi and S. Petiton, "A parallel adaptive version of the block-based Gauss-Jordan algorithm", *IEEE IPPS/SPDP'99 (Int. Parallel Processing Symposium / Symposium on Parallel and*

Distributed Processing, edited by Jose Rolim, Lecture Notes in Computer Science Vol., Springer-Verlag, San Juan, Puerto Rico, USA, April 1999.

**3. Publications nationales (revues avec comité de lecture)**

Z. Hafidi and E. G. Talbi and J-M. Geib, "Méta-systèmes : Vers l'intégration des machines parallèles et les réseaux de stations", *Calculateurs parallèles*, Vol.9, No.4, pp.435-450, 1997.

V. Bachelet and Z. Hafidi and P. Preux and E-G. Talbi, "Vers la coopération des métaheuristiques", *Calculateurs parallèles*", Vol.9, No.2, 1998.

**4. Communications nationales (colloque avec actes et comité de programmes)**

D. Kebbal and E. G. Talbi and J-M. Geib, "Un algorithme efficace pour la définition de points de reprise des applications parallèles", 9ieme Rencontres Francophones du Parallelisme, RenPar'9, edited by A. Schiper and D. Trystram, Lausanne, Suisse, pp.77-80, May 1997.

E-G. Talbi and C. Fonlupt and P. Preux and D. Robillard, "Paysages de problemes d'optimisation et performances des meta-heuristiques", Premier Congres de la societe Francaise de Recherche Operationnelle et Aide a la Decision ROAD, Paris, France, Jan 1998.

D. Duvivier and C. Fonlupt and P. Preux and D. Robillard and E-G. Talbi, "Impact de la fonction objectif sur les performances des algorithmes itératifs de recherche locale", Premier Congres de la Societe Francaise de Recherche Operationnelle et Aide a la Decision ROAD'98, Paris, France, Jan 1998.

E-G. Talbi and O. Roux and C. Fonlupt and D. Robillard, "Modele parallele pour les colonies de fourmis", Deuxieme Congres de la Societe Francaise de Recherche Operationnelle et d'Aide a la decision ROADEF'99, Autrans, France, Jan 1999.

D. Kebbal, E-G. Talbi, J-M. Geib, "Ordonnancement multi-applications", JRPRC'2 Journées de Recherche sur le Placement et la Régulation de Charge, Lille, Mars 1998.

**5. Ouvrages ou chapitres d'ouvrages**

C. Fonlupt and D. Robillard and P. Preux and E-G. Talbi, "Fitness landscape and performance of metaheuristics", in *Meta-heuristics - Advances and Trends in Local Search Paradigms for Optimization*, Kluwer Academic Press, Edited by S. Voss and S. Martello and I. Osman and C. Roucairol, pp.255-266, 1999.

. Talbi and Z. Hafidi and J-M. Geib, "Parallel tabu search for large optimization problems", in *Meta-heuristics - Advances and Trends in Local Search Paradigms for Optimization*, Kluwer Academic Press, Edited by S. Voss and S. Martello and I. Osman and C. Roucairol, pp.345-358, 1999.

E-G. Talbi and J-M. Geib and Z. Hafidi and D. Kebbal, "MARS: An adaptive parallel programming environment", in *High Performance Cluster Computing, Vol.1 : Architectures and Systems*, Prentice Hall, USA, 1999

E-G. Talbi, "Towards hybrid biologically inspired heuristics", in *Biocomputing: New Solutions to Parallel and Distributed Computing Problems*, Wiley, USA, 1999

**6. Communications, conférences, cours ou publication sur invitation**

E. G. Talbi, "Une taxonomie des algorithmes d'allocation dynamique de processus dans les systèmes parallèles et distribués", ISYPAR'97, 2ème Ecole d'Informatique des Systèmes Parallèles et Répartis, Toulouse, France, pp.137-164, Mars 1997.

V. Bachelet and Z. Hafidi and P. Preux and E-G. Talbi, "Diversifying tabu search by genetic algorithms", INFORMS'98 on Operations Research and Management Sciences meeting, Montreal, Canada, Apr 1998.

## ANNEXES

E. G. Talbi, "Ordonnancement d'applications parallèles dans les systèmes distribués : passé, présent et futur", Conférence invité, ISPS'97 Int. Symp. on Programming and Systems, Alger, Algérie, Avril 1997.

E-G. Talbi, "Méta-heuristiques parallèles et leurs applications", Séminaire invité au Laboratoire d'Informatique de Marseille, Luminy, Juin 1997.

E-G. Talbi, "Environnements de programmation parallèle", Séminaire invité, Université Al-akhawayn, Ifrane, Maroc, Nov 1997. E-G. Talbi, "Heuristiques modernes", Séminaire invité, Institut des Hautes Etudes Commerciales IHEC, Tunis, Tunisie, Fev 1998. E-G. Talbi, "Méta-Heuristiques parallèles", Séminaire invité, Institut Supérieur de Gestion, Tunis, Tunisie, Déc 1998.

### **7. Autres publications internationales (sans comité de lecture)**

### **8. Autres communications internationales (sans actes ou sans comité de lecture)**

V. Bachelet and P. Preux and E. G. Talbi, "The landscape of the quadratic assignment problem and local search methods", The tenth meeting of the European Chapter on Combinatorial Optimization, Tenerife, Canary Islands, Spain, May 1996.

### **9. Autres publications nationales (sans comité de lecture)**

### **10. Autres communications nationales (sans actes ou sans comité de programme)**

C. Fonlupt and E-G. Talbi and P. Preux, "Paysage adaptatif et algorithmes génétiques", Colloque sur les Algorithmes évolutifs: De la théorie aux applications, entre de Mathématiques et d'Informatique de Marseille, Marseille, France, Juin 1997.

E-G. Talbi, "Algorithmes évolutionnaires parallèles", JET'2 : Journées Evolutionnaires Trimestrielles, Marseille, July 1998.

E-G. Talbi, "MARS : Un environnement de programmation parallèle adaptative dans les réseaux de machines hétérogènes multi-utilisateurs", Séminaire invité, LIFO, Université d'Orléans, Fev 1999.

P. Galinier, "Solveur de contraintes à base de la recherche locale", GDR ALP, Groupe ``Collaboration de solveurs'', ENS Cachan, Mars 1999.

### **11. Diffusion de l'information scientifique et technique**

### **12. Rapports de contrats**

N. Melab S. Petiton and E-G. Talbi, "A new parallel adaptive block based Gauss-Jordan algorithm", Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille / Université de Lille 1, TR-180, Fev 1998.

E-G. Talbi, "A taxonomy of hybrid meta-heuristics", Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Lille / Université de Lille 1, TR-183, Mai 1998.

### **13. Brevets et licences**

Environnement de programmation parallèle adaptative MARS.

## Équipe PALOMA

### Communications internationales (avec actes et comités de lecture)

- J. Gaber, B. Toursel An optimization of data movement operations : application to the tree-embedding problem, 5th Euromicro workshop on parallel and distributed processing (PDP'97), pp 127-133, jan. 22-24,1997, London, UK.
- S Tricquet, AL Géhin, N. Devesa, M. Bayart, B. Toursel, Fieldbus considered as a smart instrument: modelisation using a generic external model, 3rd IFAC Symp. on Intelligent Components and Instrumentation for control applications, june 9-11 1997, Annecy, France
- N. Melab, N. Devesa, MP Lecouffe, B. Toursel, A periodic adaptative strategy for monitoring distributed applications : description and analysis, HPCS'97, 11th Int. Symp. on High Performance Computing Systems, july 10-12, 1997, Winnipeg, Canada.
- J. Gaber, M. Jiber, A. Bellaachia, B. Toursel, Comparison of three embedding algorithms of quadrees into X-nets : application on Maspar machines, HPCS'97, 11th Int. Symp. on High Performance Computing Systems, july 10-12, 1997, Winnipeg, Canada.
- N. Melab, N. Devesa, MP Lecouffe, B. Toursel, Increasing the granularity of parallelism in the P3 Parallel Evaluation Scheme of Functional Languages, 10th ISCA Int. Conf. on Parallel and Distributed Computing Systems, PDCS'97, pp 578-583, oct. 1-3,1997, New Orleans, USA.
- J. Gaber, B. Toursel, Randomized load distribution of arbitrary trees on a distributed network, Proc. 1998 ACM Symp. on Applied Computing, SAC'98, Feb. 27-Mar. 1, 1998, Atlanta, USA.
- L. Verbièse, N. Devesa, P. Lecouffe, Adaptative control of parallelism for dynamic and irregular applications, PAREO'98, Versailles, july 8-10 1998
- J. Gaber, B. Toursel, Dynamic and randomized load distribution in arbitrary networks, EuroPar'98, sept 1998, Southampton, UK, paru dans LNCS 1470 Springer Verlag
- M. Tudruj, B. Toursel, R. Briki, Look-ahead dynamic interprocessor connection reconfiguration based on multi-bus connection switches, Parelec'98, oct 98, Pologne.
- L. Verbièse, MP. Lecouffe, B. Toursel, Distribution and load balancing in ACADA, Parelec'98, oct 98, Pologne.
- N. Mélab, EG talbi, S. Petiton , A Parallel Adaptative version of the Block-based Gauss-Jordan Algorithm, Proc. Of IEEE-IPPS/SPDP'99, pp 350-355, Puerto-Rico, san Juan, Apr 12-16, 1999
- L. Verbièse, E. Leprêtre, Mixing progressive and hierarchical radiosity, CISST'99, Las Vegas, USA, june 1999
- L. Verbièse, E. Leprêtre, Parallel solution for progressive hierarchical radiosity, PDPA'99, Las Vegas, USA, june 1999
- J. Gaber, B. Toursel, Analysis of randomized on-line load distribution, accepté à UKPEW'99, july 22- 23, 1999, Bristol, UK

**Autres communications (avec actes et comités de lecture)**

N. Melab, N. Devesa, M.P. Lecouffe, B. Toursel. A multithreaded system for adaptive load balancing in distributed and parallel architecture, 2nd European school of computer science, Parallel Programming Environments for High Performance Computing (ESPPE'96) - 1-5 avril 1996 - Alpe d'Huez - France

N. Mélab, EG Talbi, S. Petiton, Contrôle adaptatif du degré de parallélisme : application à l'algorithme de Gauss-Jordan par blocs, 2<sup>ème</sup> journée de recherche sur le placement dynamique et la communication de charge (JRPC2), Lille, 19-20 mai 1998

L. Verbièse, E. Leprêtre, Radiosité hiérarchique progressive, AFIG'98, Dunkerque, 2-4 déc 1998

# Équipe Programmation Logique avec Contraintes

## **1. Publications internationales (revues avec comite de lecture)**

J.M. Talbot, P. Devienne, S.Tison, "Generalized Definite Set Constraints", à paraître dans Constraints (accepté définitivement).

## **2. Communications internationales (colloques avec actes et comite de programme)**

P. Devienne, J.M. Talbot, S.Tison, " Co-definite Set constraints with membership expressions", JICSLP 98 (juin 98), MIT Press.

P. Devienne, A. Parrain, P.Taillibert, .S. Varennes. Source-to-source compression of Prolog programs, JICSLP 98 (juin 98), MIT Press.

P.Devienne, J.M. Talbot, S.Tison, "Solving Classes of Set Constraints with Tree Automata", in Lecture notes in computer science, vol 1330, pp 62-76 , oct. 97, CP'97.

P.Devienne, J.M. Talbot, S.Tison, " Set-Based Analysis for Logic programming and Tree Automata" in Lecture notes in computer science, vol 1302, pp 127-140, sept. 1997, SAS'97.

## **Rapport de synthèse :**

GDR Algorithmique, Langage et Programmation (document de création), Janvier 98

## Équipe RD2P

### **.2 Communications internationales (colloques avec actes et comite de programme)**

D. Carlier, S. Lecomte et P. Trane. The use of a representation agent as a solution to wireless drawbacks: application in the context of smartcards. dans *Proc. IEEE International Conference on Personal Wireless Communications (ICPWC'97)*. (Bombay, Indes, 1997).

D. Donsez, G. Grimaud et S. Lecomte. Recoverable Persistent Memory of Smartcard. dans *Proc. Third Smart Card Research and Advanced Application Conference (CARDIS'98)*. (Louvain-la-Neuve, Belgique, 1998).

G. Grimaud et S. Jean. GUM-E<sup>2</sup>. Rapport interne, LIFL, Univ. Lille 1. 1999. accepté à *Trusted Electronic Trade 1999 (TET'99)*. (Marseille, France, juin 1999).

G. Grimaud, J.-L. Lanet et J.-J. Vandewalle. FACADE: a Typed Intermediate Language Dedicated to Smart Cards. Accepté à *Joint 7th European Software Engineering Conference (ESEC) and 7th ACM SIGSOFT International Symposium on the Foundations of Software Engineering (FSE-7)*. (Toulouse, France, sept. 1999).

S. Lecomte et P. Trane. Failure recovery using action log for smartcards transaction based system. dans *Proc. IEEE On Line Testing Workshop*. (Crète). 1997.

### **5. Communications nationales (colloques avec actes et comite de programme)**

G. Grimaud. Introduction à une architecture nouvelle pour les systèmes d'exploitation des cartes à microprocesseur. Accepté à la *Conférence Française sur les Systèmes d'Exploitation (CFSE'99)*. (Rennes, France, juin 1999).

S. Lecomte et D. Donsez. Intégration d'un gestionnaire de transaction dans les cartes à microprocesseurs. dans *Proc. Nouvelles Techniques de Répartition (NOTERE'97)* (Pau, France, 1997).

S. Lecomte, G. Grimaud et D. Donsez. Implementation of transactional mechanisms for open smartcard. Accepté à *Gemplus Developper Conference (GDC'99)*. (Paris, France, juin 1999)

### **13. Brevets et licences**

D. Simplot, M. Latteux, D. Brienne et G. Grimaud. *Protocole d'anti-collisions par rondes adaptatives pour l'identification d'étiquettes électroniques RFID*. Brevet International en cours de dépôt par la société Gemplus. 1999.

P. Trane et S. Lecomte. Integrating smartcard into transaction into transaction scheme. dans *Proc. FTS'97 IEICE* (Tokyo, Japon). papier invité.

## Équipe SMAC

### **2. Communications internationales (colloques avec actes et comité de programme)**

Bruno Beaufils, Jean-Paul Delahaye, and Philippe Mathieu. Complete classes of strategies for the classical iterated prisoner's dilemma, In V. W. Porto, N. Saravanan, D. Waagen, and A. E. Eiben, editors, *Evolutionary Programming VII*, volume 1447 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 33--41, Berlin, 1998. Springer-Verlag.

{Evolutionary Programming VII} {<http://www.natural-selection/eps/ep98.html>}, San Diego, CA, USA, March, 25-27, 1998.

Nourredine Bensaid and Philippe Mathieu., A Hybrid and Hierarchical Multi-Agent Architecture Model, In *Proceedings of the Second International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology*, 21st-23rd April 1997, PAAM'97, pages 145--155, London-United-kingdom, 1997. The Practical Application Company Ltd.

Nourredine Bensaid and Philippe Mathieu., A Framework for Cooperation in Hierarchical Multi-Agent Systems, *Mathematical Modelling and Scientific Computing*, 8, 1997,ISSN 1067-0688.

Nourredine Bensaid and Philippe Mathieu, A Hybrid Architecture for Hierarchical Agents, In *Proceedings of the International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications*, 10-12 February 1997, ICCIMA'97, pages 91--95, Gold-Coast, Australia, 1997. GRIFFITH UNIVERSITY.

Nourredine Bensaid and Philippe Mathieu. An Autonomous Agent System to Simulate a Set of Robots Exploring a Labyrinth. In *Proceedings of the 11th International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference, FLAIRS'98*, pages 384--388, Sanibel Island, FLORIDA-USA, May 1998. AAAI Press.

Olivier Roussel and Philippe, Mathieu.Exact knowledge Compilation in Predicate Calculus: the Partial Achievement Case}. In William McCune, editor, *Proceedings of CADE-14*, volume 1249 of *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, pages 161--175, Townsville, North Queensland, Australia, 1997, Springer-Verlag.

## Équipe WEST

### **1. Publications internationales (revues avec comité de lecture)**

Jean-Luc Dekeyser et Christian Lefebvre, « HPF-Builder: A visual environment to transform Fortran90 codes to HPF », International Journal of Supercomputer Applications and High Performance Computing (Special Issue)-- Volume 11.2 (Summer 1997)

T Kechadi et J-L Dekeyser, « Analysis and Simulation of an Out-of-Order Execution Model in Vector Multiprocessor Systems », Parallel Computing, North Holland , Dec 1997, V23N13, pp 1963-1986

C Fonlupt, P Marquet et J-L Dekeyser, « Data Parallel Load Balancing Strategies », Parallel Computing, North Holland ,1998, V24, pp 1665-1684

J-L Dekeyser et P Marquet, «Irregular Data Parallel Languages Classification», Journal of Parallel and Distributed Computing, Acamedic Press (2ième révision en cours)

### **2. Communications internationales (colloques avec actes et comité de programme)**

Dominique Sueur, Jean-Luc Dekeyser "DpShell: A Data parallel File System" SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing, Mineapolis 14-17 Mars 1997

F Banse, J-L Dekeyser, R Fauquembergue, F Dessenne, « Implementation of a Bi-Parallel Monte Carlo Device Simulation on Two Architectures »,HPCN 98, Amsterdam, 21 Avril 1998

Christian Lefebvre and Jean-Luc Dekeyser, "Visualization of HPF data mappings and of their communication cost", VecPar'98, Porto Juin 1998

### **Présentations internationales (avec sélection et actes)**

Christian Lefebvre Jean-Luc Dekeyser "HPF-Builder: AVisual HPF directive editor" SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing(Poster Session), Mineapolis, 14-17 Mars 1997

J.L. Dekeyser, P. Boulet, E. Cagniot, F. Piriou, S. Clenet, Y. Lemenach, G. Marques, T. Brandes, “ Parallelization of a Fortran 90 Program for a Electromagnetic Problems”, HUG'99, The 3<sup>rd</sup> Annual HPF User Group Meeting, Redondo Beach, California, August 1-2 1999

### **6. Communications, Conférences, Cours ou Publications sur invitation**

Christian Lefebvre Jean-Luc Dekeyser "HPF-Builder: AVisual HPF directive programming environment" HPF User group meeting, Santa Fe, 24-27 Fevrier 1997

P. Boulet J-L Dekeyser C Lefebvre D Ruckebush, « Communication pre-visualization »HPF Second User Group Meeting, Portot, Portugal, Juin 98

### **8. Autres communications internationales (sans actes ou sans comité de lecture)**

J-L Dekeyser, P. Boulet, E. Cagniot, F. Piriou, S. Clenet, Y. Lemenach, G. Marques, T. Brandes "Parallelization of a Fortran 90 Program for Electromagnetic Problems", Hug'99, the 3<sup>rd</sup> Annual HPF User Group Meeting, Redondo Beach, California, August 1-2 1999