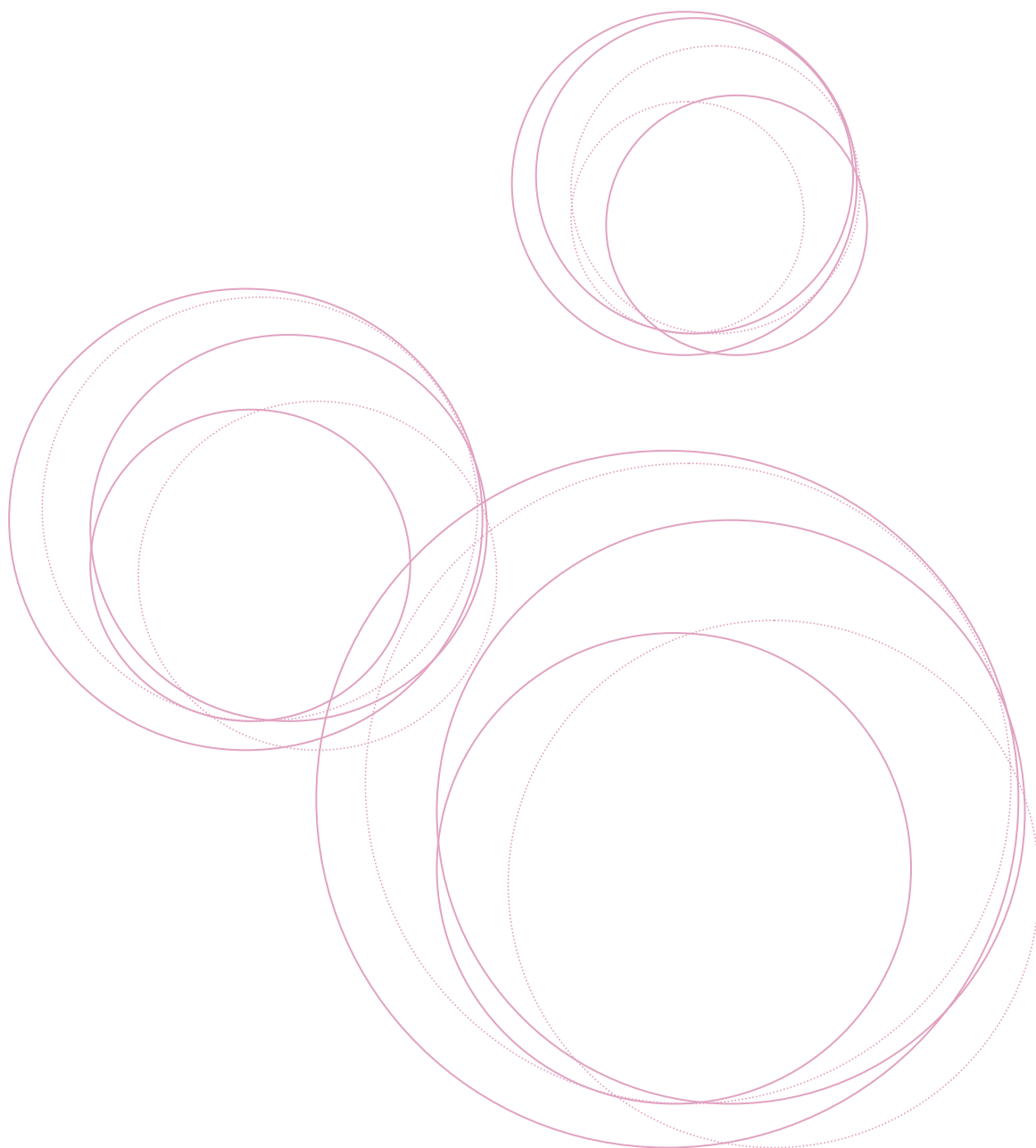


Cédric



RAPPORT
QUADRIENNAL 2004-2007



■ TABLE DES MATIERES

I. Présentation générale 7

1. Introduction	9
2. Structure et fonctionnement du laboratoire	12
2.1. Environnement du <i>Cédric</i>	12
2.2. Structure administrative	13
2.3. Structure scientifique.....	14
2.4. Gestion du budget.....	15
2.5. Locaux.....	15
2.6. Les postes.....	16
2.7. Formation doctorale et masters	16
3. Les cinq équipes de recherche	18
3.1. Equipe Systèmes sûrs : Conception et Programmation Raisonnée (CPR).....	18
3.2. Equipe Systèmes d'Information, de Décision et de Bases de Données (SIBD).....	18
3.3. Equipe Réseaux, Systèmes et Multimédia (RSM)	18
3.4. Equipe Optimisation Combinatoire (OC).....	19
3.5. Equipe Méthodes Statistiques de Data Mining et Apprentissage (MSDMA)	20
3.6. Relations entre les équipes.....	20
4. Bilan des activités 2004-2007	21
4.1. Flux de personnels.....	22
4.2. Bilan scientifique	25
4.3. Bilan financier, projets et contrats	29
4.4. Spécificité du CNAM et de l'ENSIIE.....	30
4.5. Conclusion	31
5. Perspectives pour 2008-2012	31
6. Liste des membres permanents au 01-10-2007	35

II. Présentation des équipes 37

1. Equipe CPR systèmes sûrs : Conception et Programmation Raisonnées	39
1.1. Membres de l'équipe.....	41
1.2. Description des activités de recherche	42
1.3. Rayonnement.....	55

1.4. Evaluation de la recherche.....	55
1.5. Organisation de la recherche	56
1.6. Collaborations, contrats et financements	57
1.7. Thèses et Formation à la recherche	62
1.8. Publications sur la période 2004-2007	64
1.8. Action VESPA.....	71

2. Equipe SIBD : Systèmes d'Information, de Décision et de Bases de Données 83

2.1. Membres de l'équipe.....	85
2.2. Description des activités de recherche	86
2.3. Bilan	88
2.4. Groupe de recherche : Ingénierie des Systèmes d'Information et de Décision (ISID)	91
2.4.1. Membres permanents du groupe de recherche.....	91
2.4.2. Description des activités de recherche	91
2.4.3. Rayonnement : tutoriaux, séminaires invités.....	97
2.4.4. Evaluation de la recherche	97
2.4.5. Organisation de la recherche.....	106
2.4.6. Collaborations, contrats et financements	106
2.4.7. Thèses et Formation à la recherche	108
2.4.8. Publications sur la période 2004-2007	110
2.5. Groupe de recherche VERTIGO (Bases de données).....	115
2.5.1. Membres permanents du groupe de recherche.....	115
2.5.2. Description des activités de recherche	115
2.5.3. Rayonnement	123
2.5.4. Evaluation de la recherche	124
2.5.5. Collaborations, contrats et financements	125
2.5.6. Thèses et Formation à la recherche	127
2.5.7. Publications sur la période 2004-2007	129

3. Equipe RSM : Réseaux et systèmes multimédia 133

3.1. Membres de l'équipe.....	135
3.2. Description des activités de recherche	136
3.3. Groupe Systèmes et Réseaux de RSM.....	138
3.3.1. Membres permanents du groupe de recherche.....	138
3.3.2. Description des activités de recherche	138
3.3.3. Rayonnement	145
3.3.4. Evaluation de la recherche	145
3.3.5. Organisation de la recherche.....	148
3.3.6. Collaborations, contrats et financements	148
3.3.7. Thèses et Formation à la recherche	149
3.3.8. Publications de l'activité Systèmes et Réseaux	152

3.4. Groupe Multimédia de RSM	158
3.4.1. Membres permanents du Groupe	158
3.4.2. Description des activités de recherche	138
3.4.3. Rayonnement	167
3.4.4. Evaluation de la recherche	168
3.4.5. Organisation de la recherche	170
3.4.6. Collaborations, contrats et financements	170
3.4.7. Thèses et Formation à la recherche	170
3.4.8. Publications de l'activité Multimédia	172

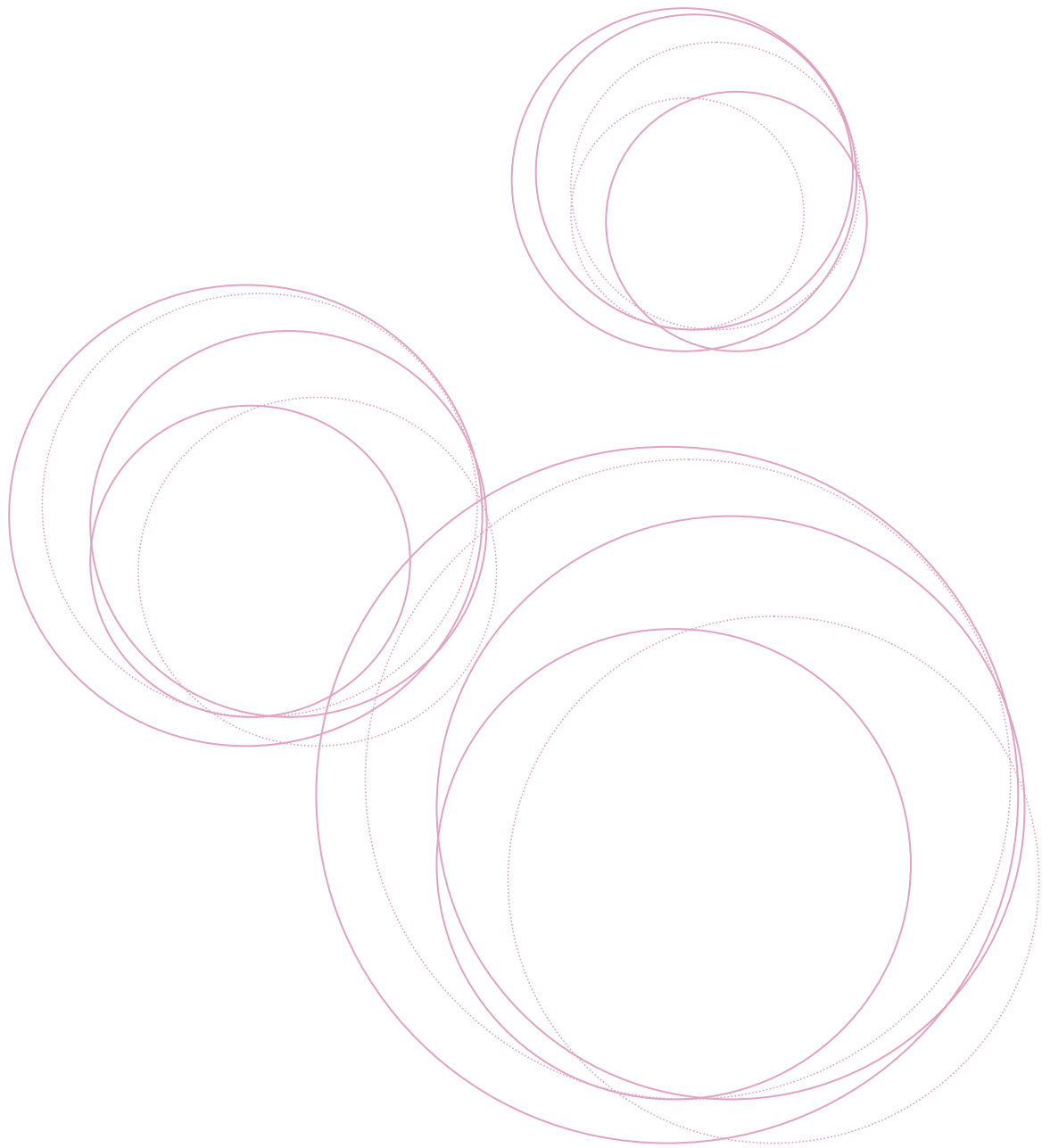
4. Equipe OC : Optimisation Combinatoire 177

4.1. Membres de l'équipe	179
4.2. Description des activités de recherche	180
4.3. Rayonnement	188
4.4. Evaluation de la recherche	189
4.5. Organisation de la recherche	191
4.6. Collaborations, contrats et financements	191
4.7. Thèses et Formation à la recherche	192
4.8. Publications sur la période 2004-2007	194

5. Equipe MSDMA : Méthodes Statistiques de Data Mining et Apprentissage 203

5.1. Membres de l'équipe	205
5.2. Description des activités de recherche	206
1.1. Rayonnement	212
5.3. Evaluation de la recherche	213
5.4. Organisation de la recherche	214
5.5. Collaborations, contrats et financement	214
5.6. Thèses et Formation à la recherche	215
5.7. Publications sur la période 2004-2007	216
■ LISTE DES FIGURES	223
■ LISTE DES TABLEAUX	224

I. Présentation générale



1. Introduction

Fondé en 1988, le *Cédric* (Centre d'Etudes et De Recherche en Informatique-CNAM) regroupe l'ensemble des activités de recherche en informatique menées au Conservatoire National des Arts et Métiers et une partie de celles menées à Ecole Nationale Supérieure d'Informatique pour l'Industrie et l'Entreprise, ENSIIE, rattachée depuis 2006 à l'université d'Evry (anciennement Institut d'Informatique d'Entreprise, IIE, qui faisait partie du CNAM). En dehors de quelques extérieurs, les membres du *Cédric* font donc maintenant partie soit du Département STIC du CNAM soit de l'ENSIIE et ils sont enseignants-chercheurs en Informatique ou en Mathématiques Appliquées.

Les recherches du laboratoire couvrent un large domaine et sont développées autour de cinq axes:

- Systèmes sûrs : Conception et Programmation Raisonnée ;
- Systèmes d'Information et Bases de Données ;
- Médias Interactifs et Mobilité ;
- Optimisation Combinatoire ;
- Méthodes Statistiques de Data Mining et Apprentissage.

Le laboratoire mène des recherches fondamentales et appliquées. Le *Cédric* entretient des rapports avec les principaux acteurs industriels et publics des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC). Il a des relations privilégiées avec de nombreux laboratoires de la région parisienne, de province ou de l'étranger. Le laboratoire participe à des contrats de recherche technologique (transfert et mise en œuvre de résultats de recherche, contrats industriels) ainsi qu'à des contrats de réseaux de recherche français et européens (ANR, IST, etc.) et à quelques contrats de recherche plus fondamentale (CNRS, INRIA).

Le laboratoire a participé à la création du pôle de compétitivité Cap Digital dont il est membre. Il est représenté dans la gouvernance du thème Jeux Vidéo de ce pôle. Il est également membre du pôle Systé@tic (groupes Sécurité-Défense et Logiciels libres).

Très impliqués dans la formation par la recherche à travers les anciens DEA, les membres du *Cédric* ont été actifs dans la mise en place du LMD : le CNAM propose depuis la rentrée 2004 des masters de haut niveau dans tous les thèmes de recherche du laboratoire, souvent en collaboration avec d'autres universités (Paris VI, Paris I, La Rochelle, Poitiers, Versailles). Certains des meilleurs étudiants sont ensuite accueillis pour effectuer leur thèse au laboratoire (Allocations, contrats) ou en entreprises (Bourses Cifre, Fongecif).

Au 1^{er} octobre 2007, le laboratoire compte environ 110 membres dont 51 enseignants-chercheurs permanents et 1 administratif affecté. Le budget annuel 2007, hors salaires, est de l'ordre de 726 000 € dont 106 000 € (14,6 %) d'allocation du ministère dans le cadre du quadriennal après prélèvement du BQR de 15% par le CNAM, 602 000 € (83 %) de contrats académiques et industriels et 18 000 € de projets financés par le BQR. A ce budget annuel propre au *Cédric* s'ajoutent ceux du PPF Wisdom (25 000 € annuel) et de l'ERT Interactivité numérique

(25 500 € annuel) pour lesquels le CNAM est porteur. Le budget et les contrats sont détaillés dans la section 2.4.

Aujourd'hui doté de la structure administrative habituelle des grands laboratoires de recherche (directeur élu assisté d'un bureau, conseil scientifique, conseil de laboratoire), le *Cédric* a effectué récemment une restructuration scientifique importante. Les buts étaient :

- de créer des équipes plus homogènes ;
- de recentrer les activités autour d'axes forts où l'expertise des membres du *Cédric* a une reconnaissance nationale et internationale ;
- de développer des synergies entre les équipes.
- de se repositionner par rapport aux autres équipes de recherche de Paris Centre et de créer des collaborations avec elles ou de renforcer celles qui existent déjà.

Une volonté commune de développer le laboratoire, des relations conviviales entre toutes les équipes, un fonctionnement démocratique (par exemple des critères clairs d'attribution des crédits aux équipes sont utilisés) et une position commune lors des grandes décisions (comme la création des Masters) sont les points forts de la vie de tous les jours du laboratoire. Les relations avec les structures d'enseignement au CNAM Paris, en particulier en ce qui concerne la définition des profils de postes, ont maintenant fait leur preuve ; il faudrait qu'il en soit maintenant de même à l'ENSIIE.

Un effort important est dévolu à l'évolution du site Web du laboratoire (<http://cedric.cnam.fr>) qui a été entièrement remanié et qui présente la structure, les activités et les publications du *Cédric*.

Le *Cédric* est reconnu par le ministère de la Recherche, de la Technologie et de l'Enseignement Supérieur comme Equipe Accueil (1395) depuis sa création. Sa taille et sa maturité actuelles en font le laboratoire de recherche le plus important du CNAM et l'un des laboratoires d'Informatique reconnus de la région parisienne.

Ce rapport comporte deux parties principales et des annexes. Après l'introduction, la première partie décrit le fonctionnement et la structure du laboratoire (organisation, gestion, locaux) puis les cinq équipes de recherche. Vient ensuite le bilan général de la période 2004-2007 (finances, postes, thèses, publications, etc.). La dernière section de cette partie concerne la déclaration de politique scientifique pour les années à venir. La deuxième partie présente en détail chacune des équipes : liste des membres, domaines de recherche, résultats obtenus, thèses soutenues, publications, etc.

CEDRIC (EA 1395)
Marie-Christine COSTA
Directrice

Eric GRESSIER-SOUDAN
Directeur adjoint,
Responsable Relations Industrielles

Tatiana AUBONNET
Valérie GOUET-BRUNET
Xavier URBAIN

C O N S E I L S C I E N T I F I Q U E

Membres de droit :
Laurence PAYE-JEANNENEY
Administratrice générale CNAM
Roger OHAYON
Président de la commission de la recherche scientifique
Marie-Christine COSTA
Directrice du Cédric

Représentants des entreprises :
Arnaud HERTZ EDF Réseau de Transport
Emmanuel LEDINOT ... Dassault Aviation
Pierre ROLIN France Télécom INT

Représentants de laboratoires de recherche publics :
Philippe CHRÉTIENNE...UP6, Prof. Paris 6
Sophie CLUET INRIA Rocquencourt
Brigitte VALLÉE GREYC DR CNRS Caen

Représentants élus par les membres du Cédric :
Véronique DONZEAU-GOUGE
Michel SCHOLL

C O N S E I L D E L A B O R A T O I R E

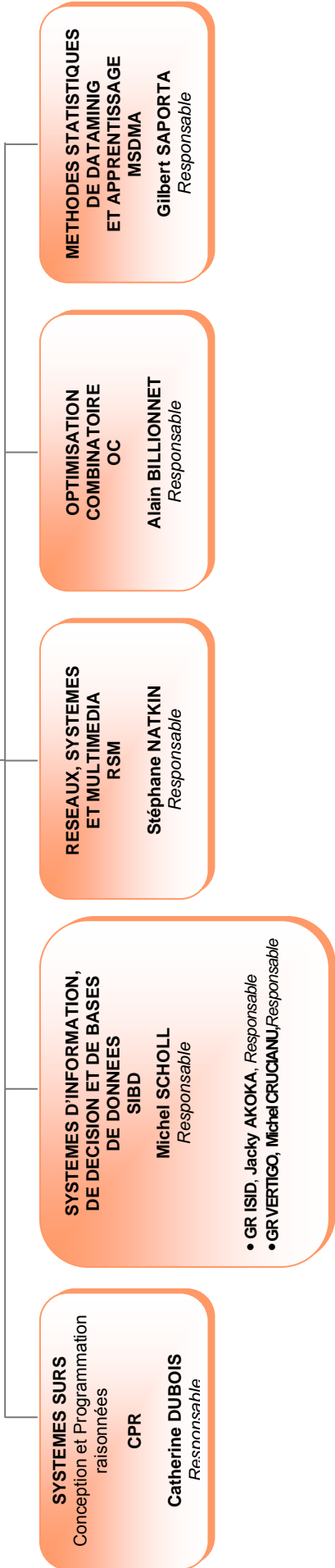
M.-C. COSTA
E. GRESSIER-SOUDAN
H. VU-THIEN, *Président du département STIC*
F. CHAVAND, *Directeur de l'IIE*
I. COMYN-WATTIAU, *Directrice de la spécialité informatique invitée*

Titulaires / suppléants :
J. AKOKA / S. SI-SAID
A. LAMBERT / F. BOISSON
A. BILLIONNET / C. PICOULEAU
A. BOUZEFRANE / D. DELAHAYE
C. DUBOIS / I. COMYN-WATTIAU
V. GAL / H. LABIAH
V. GOUET-BRUNET / M. CRUCIANU
L. JAUPI / A. GANNOUJ
E. METAIS / K. BARKAOUI
S. NATKIN / T. AUBONNET
A. TOPOL /
O. PONS / X. URBAIN
G. SAPORTA / F. BADRAN
E. SOUTIF / A. PLATEAU

A D M I N I S T R A T I O N

Viviane GAL, *responsable*
Hassan LABIAH, *adjoint détaché mi-temps*

ÉQUIPES



2. Structure et fonctionnement du laboratoire

2.1. Environnement du *Cédric*

Le *Cédric* regroupait à l'origine l'ensemble des activités de recherche en informatique menées au Conservatoire National des Arts et Métiers, incluant celles de l'Institut d'Informatique d'Entreprise (IIE) qui faisait partie du CNAM. L'IIE a quitté les locaux parisiens pour s'installer à Evry en 1985, sans que cela n'ait d'impact sur la nature des activités de recherche du laboratoire. En 2006, après des années de discussions et malgré l'opposition des directions successives du laboratoire, l'IIE a quitté le CNAM pour devenir l'ENSIIE, Ecole Nationale Supérieure d'Informatique pour l'Industrie et l'Entreprise, rattachée à l'université d'Evry selon l'« article 43 » qui lui confère une grande indépendance. **Le nom du laboratoire va donc changer très prochainement.** Tous les chercheurs ENSIIE des deux équipes du *Cédric* réparties sur les deux établissements ont décidé de rester au *Cédric* et une convention « Recherche » entre le CNAM et l'ENSIIE a été signée en 2007.

Il faut noter également l'implication de l'équipe RSM dans la création de l'ENJMIN (Ecole Nationale du Jeu et des Médias Interactifs Numériques) à Angoulême. L'ENJMIN est dirigée par un professeur du *Cédric* (Stéphane Natkin) et s'appuie sur le laboratoire et ceux des universités de Poitiers et La Rochelle.

Concernant le CNAM, les relations entre le laboratoire et la Spécialité Informatique (structure d'enseignement en Informatique au CNAM) ont atteint un niveau permettant une certaine collaboration (voir section suivante). Le regroupement de la spécialité Informatique avec la Spécialité Mathématiques au sein d'un Département STIC facilite l'intégration de l'équipe MSDMA du laboratoire. L'intégration dans le nouveau département STIC qui regroupe aussi des enseignants non chercheurs et des équipes d'autres disciplines s'est très bien passée et la nouvelle direction du pôle a appuyé les demandes du *Cédric* face à une direction du CNAM peu attentive à nos besoins. Cela nous a permis quelques avancées concernant les locaux et les personnels IATOS. En revanche, une décharge d'enseignement présentée par le pôle pour la direction du *Cédric* a été refusée par la direction du CNAM.

Le *Cédric* est maintenant reconnu comme le plus important laboratoire de recherche du CNAM. Cela se traduit entre autre, par son implication dans la Commission de la Recherche Scientifique (CRS = Conseil scientifique du CNAM) dont plusieurs professeurs du laboratoire (dont la directrice) font partie.

Concernant l'ENSIIE, si les chercheurs ENSIIE des trois équipes du *Cédric* réparties sur les deux établissements (OC, CPR et MSDMA) ont décidé de rester au *Cédric*, certains d'entre eux ont demandé et obtenu leur rattachement au CNAM: cela a conduit à l'affaiblissement de l'équipe OC à l'ENSIIE et à la disparition de MSDMA de l'ENSIIE. En revanche, la séparation a permis à l'équipe CPR de se développer grâce à de nouveaux recrutements à l'ENSIIE. Les relations entre le *Cédric* et l'ENSIIE doivent être clarifiées et les changements de direction qui ont lieu aussi bien au CNAM qu'à l'ENSIIE en 2008 devraient faciliter les relations. La position du *Cédric* à Evry, face au laboratoire IBISC de l'Université EVE et au laboratoire SAMOVAR de l'INT fait également l'objet de discussions entre les trois entités. Pour l'instant, les activités du *Cédric* sont entièrement gérées à Paris mais cela pourrait changer, au bénéfice des uns et des autres. Par ailleurs, les élèves des cours du soir au CNAM Paris faisant très rarement des

troisièmes cycles, les élèves de l'ENSIIE constituent un vivier importants de doctorants et stagiaires de Master.

Le *Cédric* doit par ailleurs se positionner dans la mise en place des PRES. Le CNAM se tourne officiellement vers Paris Nord, principalement autour des activités concernant le musée, les sciences sociales et une partie des sciences de l'ingénieur : toutefois, les activités du *Cédric* étant tournées depuis toujours vers Paris Centre la direction du CNAM a accepté de nous laisser prendre des contacts avec Paris Universitatis. La direction du laboratoire a rencontré le président de l'UPMC, Jean-Charles Pomerol, qui a été favorable a un rapprochement du *Cédric* avec ce PRES fondé sur une alliance peu rigide. Des contacts ont donc été pris avec les directions des laboratoires d'informatique de Paris Universitatis, le LIP6 (UPMC) et le LAMSADE (Dauphine). Les collaborations actuelles sont nombreuses avec ces deux laboratoires et elles concernent les cinq équipes notamment pour : école doctorale, PPF, Masters, co-encadrements de thèses, publications communes. Il reste à les formaliser davantage. Nous avons également rencontré le responsable de Paris Universitatis, Gilbert Béréziate. Toutefois, le rôle des PRES reste mal défini et la mise en place prévue en 2008 des « super campus » risque de modifier les découpages, nos liens avec Paris 1 pouvant alors être intégrés dans notre projet.

La politique scientifique du laboratoire devra tenir compte de la politique scientifique que mèneront les nouvelles directions du CNAM et de l'ENSIIE ainsi que de la politique de la recherche sur Evry et des décisions prises sur Paris centre.

2.2. Structure administrative

En 2004, le directeur du *Cédric* était Stéphane Natkin, assisté par Catherine Dubois comme directrice adjointe. Depuis avril 2005, la directrice du *Cédric* est Marie-Christine Costa et le directeur adjoint est Eric Gressier-Soudan (responsable des relations industrielles). Un bureau a été formé en 2005 : outre les deux directeurs, il est composé de Tatiana Aubonnet, Valérie Gouet-Brunet qui a succédé en 2006 à David Gross-Amblard, et Xavier Urbain qui a succédé en 2006 à Olivier Pons. Les cinq membres du bureau appartiennent à des équipes différentes, ils font partie du CNAM excepté Xavier Urbain qui est à l'ENSIIE. Viviane Gal assure le secrétariat général aidée par Hassan Labiah en poste au département STIC du CNAM et détaché à mi-temps au *Cédric*.

L'organigramme donné précédemment décrit la structure du laboratoire.

Le *Cédric* est doté d'un Conseil Scientifique (CS) comprenant des représentants des grands organismes de recherche publics, des chercheurs de différents laboratoires et des représentants du milieu industriel. Ils sont nommés par la direction du CNAM sur proposition du directeur du laboratoire. Deux représentants élus des chercheurs y assistent le directeur. Les avis de ce conseil sont précieux pour le laboratoire : cette vision extérieure compétente des activités du *Cédric* a permis la restructuration scientifique du laboratoire décrite dans l'organigramme.

Le *Cédric* est doté d'un Conseil de Laboratoire (CL) composé de 8 enseignants-chercheurs élus, 4 enseignants-chercheurs nommés par le directeur, un IATOS et 1 doctorant élu. Chaque titulaire a un suppléant. Les candidatures sont discutées à l'avance afin d'assurer au mieux une représentation de l'ensemble des équipes. La nomination de 4 membres permet au directeur d'équilibrer ces représentations après les élections. Le CL se réunit trois ou quatre fois par an. Le CL statue sur

les propositions qui lui sont soumises et qui seront mises en œuvre par l'équipe de direction du *Cédric*.

Une Assemblée Générale (AG) réunit l'ensemble des membres du laboratoire au moins une fois par an. Outre son rôle dans la cohésion du laboratoire et la circulation de l'information, c'est elle qui élit la direction du *Cédric* ainsi que ses représentants au conseil scientifique.

Les statuts du *Cédric* sont fournis en annexe.

Pour améliorer la circulation des informations, la direction du laboratoire publie une « Brève » à intervalles réguliers : cette note est disponible sur l'intranet ; elle rappelle toutes les informations qui ont pu être données de façon disparate, par courriel, celles qui viennent de la direction du CNAM, du ministère, des ANR, les informations sur les postes...

David Gross-Amblard (MCF, membre du bureau) a rénové complètement le site Web en 2005-2006. Faute de personnel ingénieur ou technicien, l'intranet du laboratoire fonctionne « a minima » : cela va changer prochainement grâce à un poste d'ingénieur affecté au laboratoire à partir de la rentrée 2008.

2.3. Structure scientifique

Sur les recommandations du Conseil Scientifique, le *Cédric* s'est doté d'une organisation autour de cinq thématiques. L'équipe « Optimisation Combinatoire » (OC) constituait déjà un thème à elle seule. Les deux équipes « Multimédia » et « Objets, Temps et Ordres dans les Systèmes Répartis » dont de nombreux travaux étaient communs se sont regroupées dans une équipe nommée initialement « Réseaux, Systèmes et Multimédia » qui travaille sur deux axes principaux : les systèmes embarqués et réseaux et le multimédia. Les deux équipes « Analyse de Données » et « Réseaux de Neurones » dont les thématiques scientifiques étaient proches se sont regroupées dans l'équipe « Méthodes Statistiques de Data Mining et Apprentissage » (MSDMA). Ces deux regroupements reflètent un recentrage déjà effectif des activités des équipes concernées : publications communes, thèses co-encadrées, contrats communs. Le quatrième thème, « Systèmes Sûrs », était composé de deux équipes, « Conception et Programmation Raisonnée » (CPR) et « Vérification et Evaluation de Systèmes Parallèles et Asynchrones » (VESPA) de tailles très différentes ; l'ancienne équipe VESPA s'est trouvée peu à peu réduite à un seul membre et n'apparaît plus que comme un axe de recherche. Enfin la dernière équipe, « Systèmes d'Information, de Décision et de Bases de Données » (SIBD) réunit deux groupes de recherche ayant des activités communes, l'un en Bases de Données (VERTIGO) et l'autre en Ingénierie des Systèmes d'Information et de Décision (ISID).

Cette restructuration permet une meilleure visibilité nationale et internationale des équipes du laboratoire. Elle a aussi pour objectif d'augmenter la qualité des résultats obtenus par une collaboration effective des chercheurs autour de projets communs. Dans certains cas, elle a permis à des chercheurs d'une équipe fragile de bénéficier du travail en synergie avec une équipe dynamique.

Suivant une autre recommandation du Conseil Scientifique, la direction du laboratoire a incité au développement d'activités inter-équipes en affectant un financement à des projets allant dans ce sens. Cela a été un succès. La section 3 donne davantage de détails sur chaque équipe et sur les collaborations mises en place.

2.4. Gestion du budget

Le budget annuel en 2007, hors salaires, est de l'ordre de 726 000 € dont 106 000 € (14,6 %) d'allocation du ministère dans le cadre du quadriennal après prélèvement du BQR de 15% par le CNAM et 602 000 € (83 %) de contrats académiques et industriels. De plus, le *Cédric* récupère généralement sur projet la part prélevée pour le BQR, soit environ 18 000 €. Ces chiffres sont à comparer à ceux de 2005 : 208 237 € HT dont 42 % alloués par le ministère : la part de financement sur contrats ne cesse de croître en partie grâce aux réponses fructueuses aux appels d'offre ANR, RIAM, etc. Le volume de contrats industriels purs n'augmente pas mais la plupart des contrats ANR ou RIAM financés se font en collaboration avec de nombreuses entreprises.

A ce budget annuel propre au *Cédric* s'ajoutent ceux du PPF Wisdom (25 000 €) et de l'ERT Interactivité numérique (25 500 €) pour lesquels le CNAM est porteur.

La plus grande partie du budget attribué par le ministère est répartie entre les équipes du laboratoire selon un barème tenant compte du nombre de chercheurs, de publications (selon chaque type), de doctorants, etc. Cependant, 15 % du budget est consacré au fonctionnement général du laboratoire ainsi qu'à des projets particuliers choisis en conseil de laboratoire : aide à une nouvelle équipe, projet demandant un gros investissement, ou financement d'actions communes à plusieurs équipes. Ce dernier point a effectivement conduit récemment au développement des activités inter-équipes. Les budgets des contrats industriels, nationaux ou européens signés par les équipes sont gérés librement par les équipes après prélèvement par le CNAM d'un pourcentage dévolu aux financements des infrastructures (12 % au maximum des montants selon ce qui est mentionné dans le contrat). Pour l'instant, le laboratoire ne prélève rien de supplémentaire : vu l'évolution de la part des contrats, il serait raisonnable d'envisager un petit prélèvement sur les contrats quand cela est possible.

La liste des contrats est donnée dans la section 4 présentant le bilan, et les détails figurent dans la deuxième partie du rapport.

2.5. Locaux

Les enseignants-chercheurs et les doctorants du *Cédric* sont répartis sur deux sites, Evry et Paris (une heure de transport). De plus, au CNAM Paris, les bureaux, exigus, voire insalubres, et en nombre très insuffisant, sont éparpillés sur quatre bâtiments soit 8 lieux différents. Cela complique et freine les échanges et collaborations. Exceptés les groupes ISID et Vertigo, toutes les équipes sont concernées. Les équipes les plus touchées sont l'équipe CPR (Evry + 2 sites différents à Paris) et OC (Evry + 4 sites à Paris). Le recrutement de nouveaux chercheurs et l'augmentation du nombre de doctorants rendent la situation extrêmement difficile (nouveaux MCF sans bureau, impossibilité d'accueillir des stagiaires, entassement des doctorants et de certains chercheurs). Suite à nos demandes réitérées, et avec l'appui du rapport et d'une lettre du Conseil Scientifique, une petite aide nous a été apportée par l'administration centrale du CNAM : des bureaux ont été attribués en 2007 permettant de loger les stagiaires, doctorants et nouveaux MCF. Malheureusement, rien n'a été obtenu concernant un regroupement pourtant indispensable. En revanche, l'ENSIIE dispose de locaux neufs et vastes depuis 2007.

2.6. Les postes

Le CNAM a mis en place une commission d'attribution des postes d'enseignants-chercheurs qui a permis à l'informatique d'être bénéficiaire de plusieurs redéploiements. Toutefois, cette commission tient principalement en compte les effectifs d'étudiants et considère peu les besoins en recherche : le nombre d'élèves baissant en informatique, le laboratoire risque de perdre des postes à l'avenir.

Isabelle Comyn-Wattiau, membre de l'équipe ISID assure la direction de la Spécialité Informatique (structure d'enseignement). Elle a succédé à Pierre Paradinas, membre de l'équipe RSM et Jacky Akoka, responsable du groupe de recherche ISID. Le fait d'avoir des membres du laboratoire à la tête de la Spécialité Informatique est un atout important pour le *Cédric*, l'inconvénient étant de diminuer le potentiel recherche de l'équipe qui assure cette direction. La collaboration la plus importante entre le *Cédric* et la Spécialité Informatique est sans doute la définition conjointe des profils des postes à pourvoir. La section « Bilan » présente l'évolution des postes d'enseignants-chercheurs de 2004 à 2007.

Le poste de secrétaire attribué officieusement au *Cédric* par la Spécialité Informatique a été transféré officiellement début 2005 de la spécialité vers le laboratoire : c'était le seul poste IATOS affecté au *Cédric* qui n'avait, fin 2007, *aucun* poste de technicien ou d'ingénieur affecté. Un demi poste supplémentaire d'agent de bureau est mis à disposition par la Spécialité dont les ingénieurs aident régulièrement les enseignants-chercheurs. Bien que la qualité du laboratoire soit reconnue par les instances du CNAM et notamment son conseil scientifique, il a fallu une très importante mobilisation de la direction du laboratoire et de tous ses membres, plus l'appui de la nouvelle direction du Pôle STIC et celui du CS du laboratoire, pour obtenir, enfin, courant 2007, l'attribution d'un poste administratif de haut niveau qui a été publié et sera pourvu fin 2008. En attendant, les chercheurs ont dû consacrer une grande partie de leur temps à des tâches de secrétaire ou d'ingénieur ce qui a affaibli leur production scientifique.

2.7. Formation doctorale et masters

Le CNAM a été membre co-accrédité de l'EDITE, École Doctorale Informatique, Télécommunication et Électronique de Paris, avec l'UPMC, l'ENST et l'INT. Lors du dernier renouvellement des écoles doctorales en 2005 la politique menée par l'UPMC a conduit à donner au *Cédric* le statut de laboratoire d'accueil de l'EDITE, avec inscription des doctorants au CNAM. Il y a donc au CNAM une formation doctorale en informatique dont le responsable est Christophe Picouleau. Elle regroupe l'ensemble des habilités du *Cédric* et donne son accord pour les inscriptions en thèse, le choix des rapporteurs et la composition des jurys de soutenance. Elle veille au mieux à faire respecter des durées de thèse de trois ans. Des critères stricts de sélection des doctorants sont appliqués quel que soit le financement envisagé. Pour l'obtention des allocations de recherche, les candidats sélectionnés sont parmi les meilleurs de leur parcours de master ; un classement est effectué tenant compte de la qualité du candidat et de l'équipe d'accueil, en tentant de favoriser les équipes et habilités n'ayant pas obtenu d'allocation récemment ; le classement et les dossiers des candidats sélectionnés sont ensuite transmis à la direction de l'EDITE ; le laboratoire obtient entre deux et trois allocations par an, ce qui est peu comparé au 20 titulaires d'une HDR, mais mieux qu'il y a quelques années. Les directions du laboratoire et de la formation doctorale sont beaucoup intervenues auprès de l'EDITE, en particulier

en rencontrant son directeur, Bernard Robinet de l'Institut Télécom, afin d'améliorer cette situation et de clarifier les statuts. Une demande de co-accréditation ou au moins d'association a été faite : le dossier est en cours. Il y a plus de quarante doctorants inscrits au CNAM en 2007; un bilan complet des thèses et HDR est présenté dans la section 4.2.

Les doctorants participent activement à la vie du laboratoire, en particulier une « journée » du laboratoire est consacrée tous les deux ans à la présentation de leurs travaux et ils affichent des posters lors d'autres réunions. Ils ont invités également à la « Journée des doctorants » organisée par le CNAM et aux activités proposées par l'école doctorale. Enfin, ils sont totalement intégrés à la vie de leur équipe, le rapport de chacune précise la place et les moyens qu'elle réserve à ses doctorants. Par ailleurs, une attention est portée à leurs enseignements (pour ceux qui en assurent, ATER, moniteurs ou vacataires) : en dehors de la dernière année où il peut être intéressant pour eux d'élargir leur palette pédagogique, ils sont incités à intervenir dans leur spécialité ou dans des disciplines de base, leurs enseignements sont reconduits d'une année sur l'autre dans la mesure du possible, et ils sont en général déchargés des tâches administratives.

La formation doctorale sert aussi de lieu d'échange et de coordination des actions entreprises par ses membres dans les divers Masters.

Les membres du *Cédric* participaient à plusieurs DEA en co-habilitation avec d'autres universités. Ils ont été très actifs dans la mise en place des cursus LMD au CNAM qui ont ainsi proposé des parcours en relation avec l'ensemble des équipes de recherche du laboratoire. La co-habilitation avec l'UPMC n'a pas pu être reconduite mais deux parcours de master faisant suite aux DEA sont organisés conjointement par des enseignants-chercheurs des deux établissements, le parcours Recherche Opérationnelle et le parcours Logiciels Sûrs : ce fonctionnement a été mis en place avec succès à la rentrée 2004. Les groupes de recherche VERTIGO (Bases de Données) et Systèmes embarqués et réseaux, interviennent dans les M2 de l'UPMC, et de Dauphine pour le groupe de recherche Base de Données. Un parcours « Conception des Applications Multimédias » (ex DEA co-habilité avec Paris 8) a également ouvert à la rentrée 2004, ainsi qu'un parcours « Traitement de l'information et exploitation des données » en collaboration avec l'INT et l'UVSQ et un parcours « Statistiques ». Un parcours « Systèmes d'Information et de Décision » (ex DEA) en co-habilitation avec Paris 1 et l'ESSEC ainsi qu'un nouveau parcours « Systèmes embarqués et mobiles » ont ouvert à la rentrée 2005. Enfin, un master « Jeux et Médias Interactifs Numériques » est proposé depuis 2004 par l'Ecole Nationale du Jeu et des Médias Interactifs Numériques dans le cadre d'une collaboration entre les Universités de La Rochelle et Poitiers, et le CNAM.

Il était fondamental d'attirer au CNAM des étudiants susceptibles de faire des stages puis des thèses au *Cédric* : l'objectif est en partie atteint comme l'atteste le nombre des demandes d'inscription.

3. Les cinq équipes de recherche

3.1. Equipe Systèmes sûrs : Conception et Programmation Raisonnée (CPR)

Les travaux de l'équipe CPR portent sur la conception et le développement de logiciels sûrs. Il s'agit d'intégrer la preuve formelle au sein d'un processus conception/développement, ce qui conduit à développer et utiliser des langages de spécification, de conception et d'implantation permettant de justifier le plus formellement possible les propriétés à assurer.

Une autre équipe, VESPA, travaillant sur la spécification, la vérification et l'évaluation de systèmes où la concurrence est prépondérante, était associée à CPR. Elle regroupait il y a quelques années deux PR et deux MCF. Suite à plusieurs départs, l'équipe s'est retrouvée réduite à un seul permanent : Kamel Barkaoui. Le renforcement des pôles forts, préconisé par les experts, a conduit à ne pas recruter dans ce domaine. L'équipe VESPA a donc été transformée en un simple axe de recherche rattaché à CPR.

3.2. Equipe Systèmes d'Information, de Décision et de Bases de Données (SIBD)

Cette équipe réunit deux groupes de recherche (GR) autonomes, ISID et Vertigo. L'équipe couvre un spectre vertical large de compétences depuis les systèmes décisionnels jusqu'aux bases de données avec pour axe fédérateur entre les deux GR la conception et la manipulation d'ontologies.

Le GR ISID (Ingénierie des Systèmes d'Information et de Décision) a trois axes de recherche : conception de systèmes d'information décisionnels, ingénierie des systèmes d'information (audit, réingénierie, intégration, web, qualité) et apport de techniques linguistiques aux systèmes d'information (ontologies, text mining).

Le GR Vertigo (bases de données) a deux axes de recherche : données et services distribués sur le Web et recherche par le contenu visuel dans de grands volumes d'images.

3.3. Equipe Réseaux, Systèmes et Multimédia (RSM)

Les activités de recherche de l'équipe couvrent la conception de systèmes complexes, partant des niveaux les plus bas de la communication jusqu'à la conception des interfaces multimodales, et l'écriture pour les média interactifs numériques. La synergie porte sur deux thèmes applicatifs : les systèmes embarqués mobiles (et/ou temps réels) et les média interactifs. Les domaines d'application principalement visés sont les systèmes multimédia (systèmes au sens large, les caractéristiques embarquées et mobiles étant fortement présentes en toile de fond du travail de l'équipe) et en particulier les jeux vidéo.

L'équipe résulte de la restructuration récente du *Cédric* autour d'une collaboration de plus en plus développée de ses membres sur le thème du jeu vidéo. La fusion des deux équipes a été décidée fin 2004, une séparation différente en deux

sous-groupes étant envisagée pour 2008 au sein d'une équipe commune qui serait appelée « Médias Interactifs et Mobilité ».

Concernant la conception, le travail porte essentiellement sur les interfaces multimodales (interfaces visuelles et sonores 3D, Bibliothèques numériques) et les environnements et outils d'écriture et de développement pour les systèmes multimédia (jeux vidéo). Dans le domaine des architectures multimédia réparties (supports mobiles, construction et déploiement des composants logiciels, ordonnancement temps réel), l'accent est mis sur les applications multimédia fortement contraintes en termes de QOS et de sécurité (jeux multijoueurs en téléphonie mobiles, concert réparti, environnement de travail coopératifs), sur le temps réel (stratégies mixtes d'ordonnancement par échéance et par importance), sur les composants (adaptabilité des environnements systèmes en programmation par aspects) et sur les systèmes embarqués (mesure de performances des cartes à puces, internet des choses).

3.4. Equipe Optimisation Combinatoire (OC)

Un problème d'optimisation combinatoire consiste à trouver la meilleure solution dans un ensemble discret de solutions appelé ensemble des solutions réalisables. En général, cet ensemble est fini mais de cardinalité très grande et il est décrit de manière implicite, c'est-à-dire par une liste de contraintes que doivent satisfaire les solutions réalisables. Pour définir la notion de meilleure solution, une fonction, dite fonction objectif, est introduite. Pour chaque solution, elle renvoie un réel et la meilleure solution ou solution optimale est celle qui minimise ou maximise la fonction objectif.

L'optimisation combinatoire s'applique ainsi à l'optimisation de l'architecture et du fonctionnement des systèmes de production, à l'optimisation des choix techniques ou technico-économiques concernant les produits (coûts, performances, fiabilité) et de façon générale, à l'optimisation des décisions prises dans l'Entreprise.

Les travaux de l'équipe « Optimisation Combinatoire » du *Cédric*, de natures théorique et expérimentale, visent à proposer des solutions pour aider à résoudre ces problèmes d'optimisation. Ils se classent actuellement en 3 axes principaux :

- programmation mathématique discrète, en particulier programmation mathématique et modélisation,
- tomographie discrète et planification, en particulier dans les relations avec la théorie des graphes,
- optimisation dans les graphes en particulier pour les multi-coupes et multi-flots entiers.

Les applications traitées concernent les réseaux de télécommunications, la localisation et l'optimisation de compilateurs.

3.5. Equipe Méthodes Statistiques de Data Mining et Apprentissage (MSDMA)

Les activités de l'équipe concernent le traitement de données par des méthodes statistiques et informatiques. Le concept fédérateur est celui du « data mining », discipline qui a émergé ces dernières années à la frontière de la statistique, de l'intelligence artificielle et des bases de données et se propose de découvrir des relations et des structures dans des données préexistantes. La théorie de l'apprentissage lui donne ses fondements conceptuels : on distingue traditionnellement apprentissage supervisé ou non supervisé. Les principales directions de recherche sont :

- l'analyse des données multidimensionnelles, ou statistique multivariée. Les travaux concernent le choix de la dimension en analyse factorielle, la comparaison de classifications, le traitement des données manquantes et les méthodes PLS appliquées en particulier à des données fonctionnelles ;
- le contrôle de qualité multi-varié, la robustesse, la détection de rupture de valeurs aberrantes et plus généralement de changements dans des distributions ;
- la modélisation par réseaux de neurones à partir de données empiriques. L'équipe développe une méthodologie pour la classification avec peu de données expertisées. On développe aussi des cartes Topologiques pour les données mixtes et les données catégorielles ainsi que des outils d'inversion variationnelle ;
- l'estimation non paramétrique appliquée en particulier à la détermination de courbes et régions de références et en génomique pour déterminer les gènes qui s'expriment différemment sous deux conditions différentes ou dans deux tissus différents ;
- les applications de la statistique bayésienne.

3.6. Relations entre les équipes

Les équipes ont été fortement incitées à développer des travaux communs. La plupart ont répondu positivement et avec succès à cet appel. Des financements ont été attribués par le laboratoire pour les travaux développés d'une part entre CPR et RSM et d'autre part entre OC et RSM. D'autres financements ont été obtenus par ailleurs, par exemple pour la collaboration OC-CPR. Le graphe suivant montre les liens qui existent entre les équipes. Les liaisons qui figurent en trait double correspondent à des collaborations effectives concrétisées par des encadrements de thèses, projets (ACI), contrats ou publications réalisés en commun. Les liaisons en pointillés correspondent à des perspectives de collaboration sur des sujets déjà déterminés.

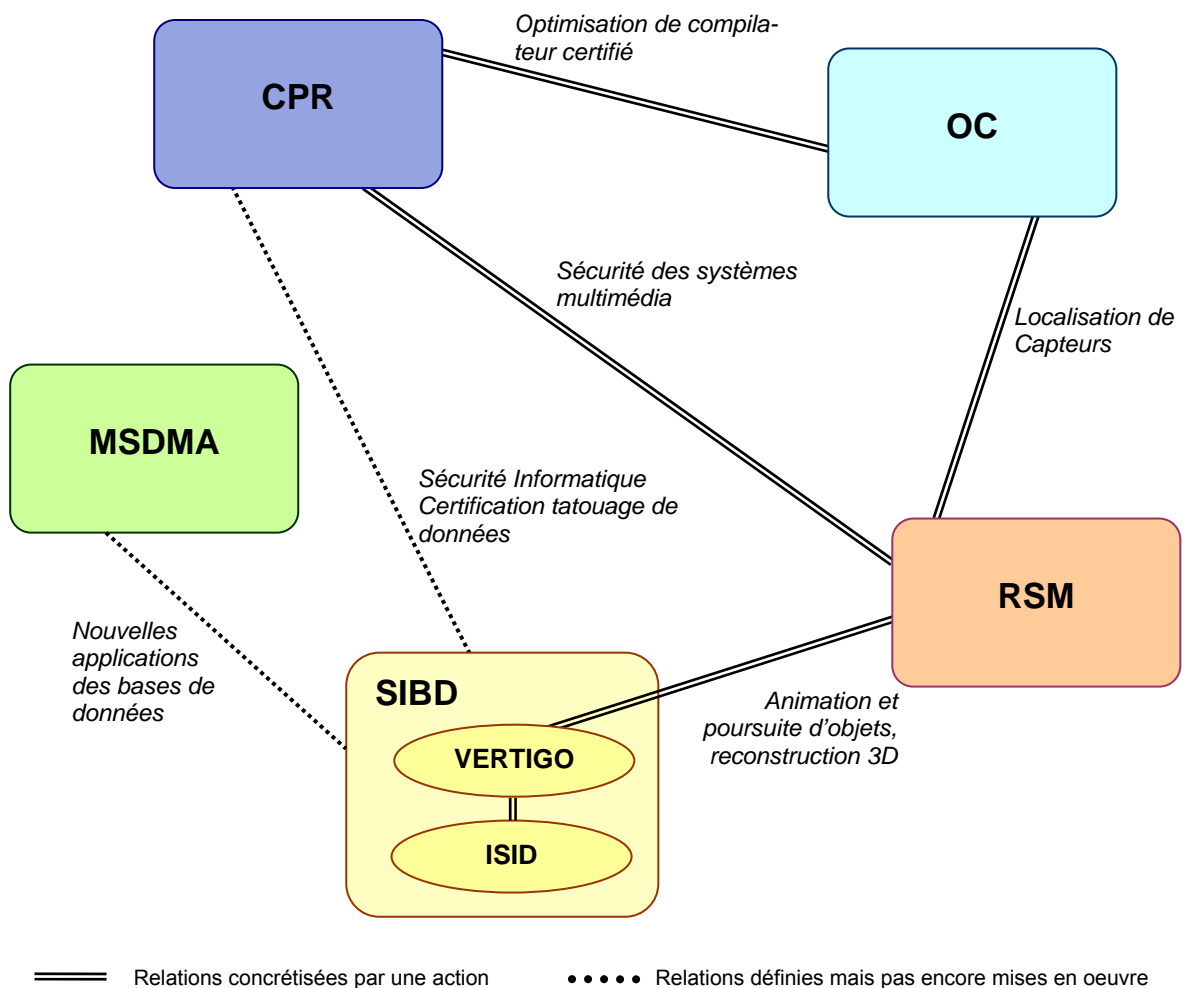


Figure 2. Relations entre les équipes.

4. Bilan des activités 2004-2007

Le *Cédric* a beaucoup évolué au cours des années récentes, malgré les importantes difficultés qui freinent son activité, liées au manque d'IATOS et de locaux.

Outre la **restructuration du laboratoire** (voir section 2), ces quatre années sont marquées par une nette augmentation de l'activité scientifique. Une politique de « redynamisation » a permis de réinsérer quelques chercheurs qui restaient en marge de la recherche et du laboratoire. Le redémarrage de leur activité de recherche commence à se mesurer par des publications ou des encadrements de thèse.

D'autre part, au cours de la période, le *Cédric* participe ou a participé à :

- **1 ERT « Interactivité numérique »** portée par le *Cédric*;
- **4 plans pluri formations (PPF)**, le premier avec Paris 6, le deuxième avec Evry et Poitiers, le troisième, porté par le *Cédric*, avec Paris 6 et Paris 9 et

le quatrième, porté par le CNAM, qui regroupe le musée, la bibliothèque et le *Cédric*;

- **20 ACI, contrats ANR, contrats européens ;**
- **17 contrats industriels et CIFRE.**

Le laboratoire a participé à la mise en place du pôle de compétitivité «**Cap Digital**». Il a un représentant invité au bureau exécutif du groupe « Jeux Vidéo ». Il est **membre du pôle System@tic**: il a contribué à la fondation du groupe « logiciels libres » et fait partie du groupe « sécurité-défense ».

Le *Cédric* a joué un rôle très important dans la **création de l'École Nationale Supérieure du Jeu et des Médias Interactifs Numériques** en 2004. C'est un chercheur du *Cédric*, Stéphane Natkin, qui assure la direction pédagogique de l'école (www.enjmin.fr).

Le bilan détaillé est décomposé en quatre parties présentant les personnels, les résultats scientifiques, le bilan financier et les contrats, et les aspects liés à la spécificité du CNAM et de l'ENSIIE.

4.1. Flux de personnels

Enseignants-chercheurs

La période 2004-2007 a été marquée par un accroissement des effectifs de maîtres de conférence comme le montre le tableau 1 qui indique les chiffres en septembre de chaque année. Il y a eu un renouvellement important aussi bien de professeurs que de maîtres de conférences car plusieurs départs ont été remplacés. Au cours de la période le *Cédric* a recruté :

- 8 MCF (Maîtres de Conférences) : 7 venus de l'extérieur et 1 doctorant du laboratoire (recruté par une autre équipe et ATER à l'extérieur);
- 3 PR (Professeurs): tous venus de l'extérieur.

	2003	2004	2005	2006	2007	Bilan
PR	17	17	18	17	17	=
MCF	26	30	31	31	31	+ 5
Extérieurs	2	1	2	2	3	+1
Total	45	48	51	50	51	+6

Tableau 1. Evolution des effectifs du *Cédric* entre 2003 et 2007.

Durant le même temps, il y a eu 5 départs : 1 MCF a été promu à l'extérieur, 1 MCF est parti en mutation, 2 PR sont partis en « détachement » (1 à mi-temps au CNRS, 1 à l'INRIA et 1 à mi-temps à l'ENJMIN), 1 PR et 1 MCF ont quitté le *Cédric*.

Les recrutements ont été effectués grâce à des redéploiements de postes supplémentaires, aussi bien pour les MCF que pour les PR car les postes de professeurs en « détachement » restent bloqués.

Suite aux recrutements effectués sur la période 2004-2007, c'est donc avec un effectif en accroissement, renouvelé et rajeuni que le *Cédric* abordera l'année 2008.

Sur recommandation des rapports d'expertise (ministère, Conseil Scientifique) et après décision du Conseil de Laboratoire, les recrutements se sont portés sur le renforcement des équipes ayant déjà un potentiel avéré, certains domaines de recherche étant peu à peu abandonnés (par exemple, l'étude des systèmes répartis). Le tableau suivant montre l'évolution des effectifs équipe par équipe entre 2003 (fin de la période précédente) et 2007.

Equipe	Corps	2003	2007 dont HDR		Bilan
CPR	PR	2	2,5	2,5	+ 0,5
	MCF	6	8		+ 2
RSM*	PR	5	2,5	2,5	- 2,5
	MCF	5,5	6	1	+ 0,5
SIBD*	PR	4	5	5	+ 1
	MCF	5	7		+ 2
OC	PR	3	3	3	=
	MCF	4	5	3	+ 1
MSDMA	PR	2	3	3	+ 1
	MCF	5	5		=
(VESPA)	PR	1	1	1	=
	MCF	0,5	0		- 0,5
Total			48	21	+ 5

* RSM en 2003 = 2 équipes : RS 4 PR et 2,5 MCF, MM 1 PR et 3 MCF.

* SIBD = 2 groupes de recherche :

- ISID 3 PR et 4 MCF en 2007 (+ 2 MCF / 2003) ;
- VERTIGO 2 PR et 3 MCF en 2007 (+ 1 PR / 2003).

Tableau 2. Evolution des effectifs des permanents CNAM-ENSIEE par équipe.

Sur les 49 permanents, 7 sont à l'ENSIEE dont 2 responsables d'équipe. Il faut noter que l'équipe RSM étant très affaiblie par des absences bloquant les postes, il a été décidé de demander son renforcement par redéploiement : un poste de PR et un poste de MCF lui ont été attribués en 2007 et seront pourvus à la rentrée 2008. Le renforcement fort en MCF de l'équipe CPR a été dû à la politique de l'ENSIEE indépendamment du *Cédric*. La politique du laboratoire vise à équilibrer au mieux les recrutements entre les différents domaines tout en tenant compte des besoins impératifs d'enseignements, par exemple en SIBD.

La direction du laboratoire et celle de la spécialité informatique interviennent ensemble auprès de la commission de redéploiement des postes du CNAM, en faisant tout pour assurer le maintien voire la croissance des effectifs et pour anticiper les départs en retraite. Toutefois, la politique du CNAM tient essentiellement compte des besoins en enseignements et l'organisation mise en place bloque tout poste durant un an au moins, ce qui affaiblit les équipes mais permet de recruter des ATER.

Comme le montre la figure suivante, toutes les équipes ont un potentiel solide puisque aucune n'a moins de huit enseignants-chercheurs permanents.

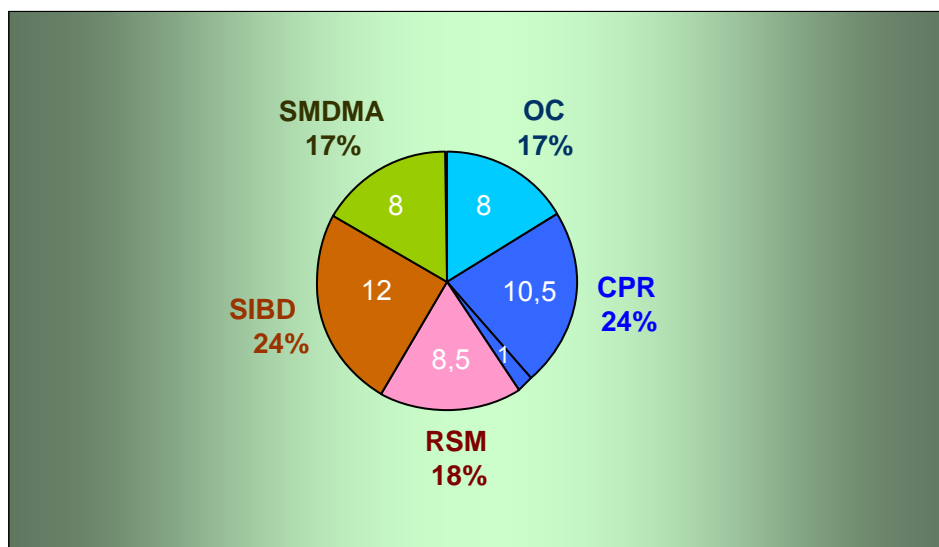


Figure 3. Répartition des effectifs des membres permanents par équipe au 1.10.2007.

Administratifs, Ingénieurs et techniciens

La responsabilité administrative du laboratoire est assurée par Viviane Gal qui est titulaire d'un diplôme d'ingénieur en informatique mais qui est nommée sur un poste de technicien RF et n'arrive pas à obtenir de promotion malgré notre appui constant. D'autre part, la Spécialité Informatique invite ses ingénieurs à apporter une aide technique ponctuelle au laboratoire et elle met à notre disposition un adjoint-administratif à mi-temps (Hassan Labiah). La réorganisation administrative du CNAM a reporté sur le laboratoire de nombreuses tâches assurées auparavant par l'administration centrale, comme une partie de la gestion du personnel temporaire et des contrats. Ce fait s'ajoutant à l'arrivée de chercheurs supplémentaires rend la situation intenable. La demande répétée d'un poste d'administratif de haut niveau avait été repoussée par les directions du pôle STIC et du CNAM : il aura fallu une pétition avec menace de grève de l'ensemble du laboratoire ainsi que l'appui d'un nouveau président du pôle STIC pour obtenir gain de cause fin 2006. La direction du CNAM est alors intervenue dans la définition du profil et nous a fait perdre un an dans l'attribution du poste qui sera finalement pourvu seulement fin 2008. Un ingénieur du pôle en CDI a également été affecté au laboratoire à partir de janvier 2008, payé sur fonds propres ; il assurera le maintien du site web ce qui correspond à ses compétences. Il faudra finalement attendre la fin 2008 pour que la situation administrative du *Cédric* commence à s'approcher de la normale, avec 3 administratifs dont un de haut niveau plus un ingénieur. Les laboratoires universitaires de taille comparable au *Cédric* disposent souvent d'au moins 5 postes d'IATOS, voire nettement plus.

Malgré l'efficacité incontestée de Viviane Gal et l'accroissement des compétences d'Hassan Labiah, la quasi-inexistence d'IATOS au sein du laboratoire oblige les

chercheurs à faire de nombreuses tâches de secrétariat ou d'ingénierat au détriment de leurs travaux de recherche.

4.2. Bilan scientifique

Le tableau suivant dresse un bilan global des résultats obtenus.

Le bilan scientifique est ensuite décomposé en trois parties : les publications, les doctorats et le rayonnement national et international.

Equipe	Nombre de permanents Moy/ an	Revue Internationale	Revue Nationale	Livres (ou chap.) recherche	Conférences Internationales majeures	Thèses et HDR * soutenues	Nb contrats ** et montants en k€HT hors salaires Cifre	
CPR	10	5	5	2	17	6	7	336
SIBD	11	14	4	10	13	7	10	260
RSM	12	19	4	10	23	13	12	589
OC	8	24	4	8	12	6	3	28
MSDMA	8	22	2	10	4	7	3	77
VESPA	1	1	1	1	15	2		100
TOTAL	50	85	20	41	84	41	35	1390

* Voir détails dans le Tableau 4.

** Sommes relatives à la période 2004-2007 Voir détails dans le Tableau 6.

Tableau 3. Le bilan scientifique en chiffres.

Publications

Suite aux dernières évaluations, il avait été demandé aux équipes de mettre l'accent sur les publications dans des revues internationales : l'appel a été entendu puisque ce nombre a été augmenté de 50% par rapport aux années 2002-2005. L'effort doit être poursuivi par tous malgré la difficulté rencontrée avec des temps d'attente avant publications de 2 à 3 ans. En revanche, il est difficile d'étudier l'évolution du nombre de conférences internationales majeures car la séparation entre « majeures », c'est-à-dire plus sélectives, et non majeures n'était pas faite auparavant. Toutes les équipes ont une activité importante comme le montre le nombre de présentations dans des conférences internationales majeures.

Sur la période 2004-2007, 85 articles ont été publiés dans des revues internationales (contre 58 pour 2002-2005) et 84 dans des conférences internationales majeures. Ces résultats pourraient être améliorés. Rappelons cependant que TOUS les permanents sont enseignants-chercheurs (et administratifs) et consacrent donc seulement une partie de leur temps de travail à la recherche.

Etudes doctorales

5 HDR ont été soutenues entre octobre 2004 et octobre 2007, 1 en SIBD-Vertigo (Dan Vodislav), 1 en OC (Frédéric Roupin), 3 en RSM (Jean-François Peyre, Pierre Cubaud, Anne Wei). Le CNAM n'est pas habilité à délivrer des HDR : cela ne facilite pas les soutenances, les chercheurs devant s'inscrire dans d'autres universités.

En revanche, le CNAM est habilité à délivrer des thèses en informatique. Le tableau suivant récapitule les thèses soutenues dans chaque équipe. Nous avons

séparé les thèses soutenues avec une inscription au CNAM de celles qui ont été soutenues ailleurs avec un co-encadrement d'au moins 50 % au *Cédric*. Il y a eu 19 thèses soutenues au CNAM et 9 thèses co-encadrées à l'extérieur. Le nombre reste stable comparé aux soutenances sur la période 2002-2005, toutefois, une nette augmentation des inscriptions depuis deux ans devrait améliorer rapidement ces chiffres. Il y a 50 doctorats en cours. Les informations détaillées sont données en annexe et dans le bilan de chaque équipe.

Equipe	HDR	Thèses soutenues		Thèses en cours ¹	
		CNAM	Extérieures*	CNAM	Extérieures*
CPR		4	2	2,5	1
SIBD	1	2	1	11	1
RSM	3	4	1	21	
OC	1	3	2	5,5	2
MSDMA		3	2	6	
VESPA		1	1	4	
TOTAL	5	17	11	50	4

¹ Commencées depuis moins de 4 ans

* Encadrées à au moins 50 %

Tableau 4. HDR et thèses soutenues entre les 1.1.2004 et le 31.12.2007 ou en cours au 1.01.2008

La formation doctorale en informatique du CNAM <http://deptinfo.cnam.fr/formadoc/> dépend de l'école doctorale EDITE (Paris VI). Notons que le nombre d'allocations MRT attribuées par l'EDITE au *Cédric* est toujours très faible (entre 1 et 3 par an pour 20 habilités à diriger des recherches en moyenne sur la période). Toutefois le nombre de doctorants reste raisonnable grâce à une diversification des sources de financements (CIFRE, contrats).

Rayonnement

Le rayonnement se mesure d'une part aux responsabilités scientifiques exercées par les membres du laboratoire et d'autre part par les relations développées au niveau national et international.

Responsabilités scientifiques

Les membres du *Cédric* participent activement à la vie scientifique nationale et internationale :

- 14 sont experts scientifiques consultés en France ou à l'étranger ou membres de conseils scientifiques ;
- 6 président (ou ont présidé au cours de la période) des sociétés savantes :
 - J. Akoka : Président de l'Association Information et Management (AIM) (1999-2004),
 - M.-C. Costa : Présidente de l'Association française de recherche opérationnelle et aide à la décision (ROADEF) en 2004 et 2005,
 - P. Paradinas : Président de l'ASF (association ACM-SIGOPS de France, section française du Special Interest Group on Operating Systems (SIGOPS) de l'ACM).

- G. Saporta : Président de l'International Association for Statistical Computing, Vice-Président jusqu'en 2005 de l'Institut international de statistique ;
 - V. Vigié Donzeau-Gouge : co-responsable du pôle Logique, Spécification et Programmation du GDRALP du CNRS (jusqu'en janvier 2005). Elle a été directrice adjointe MSTP département STIC de janvier 2003 à mai 2006 puis directrice scientifique adjointe du département STI du CNRS ;
- 3 sont éditeurs en chef de revues scientifiques :
- J. Akoka est rédacteur adjoint de la revue Ingénierie des systèmes d'information,
 - A. Billionnet est co-rédacteur en chef de la revue RAIRO,
 - J. Akoka et I. Comyn-Wattiau sont directeurs de collection chez Vuibert Informatique.

Les chercheurs du *Cédric* participent à 22 comités de rédaction de revues nationales et internationales. Ils font partie de très nombreux comités de programme de conférences internationales et nationales. Au cours de la période, 10 d'entre eux ont présidé des conférences internationales, 9 conférences ont été organisées au CNAM, et 7 co-organisées à l'étranger. C. Dubois est membre du CNU.

Relations nationales et internationales

Le tissu des relations existant avec d'autres laboratoires français est dense comme le montre la carte suivante :

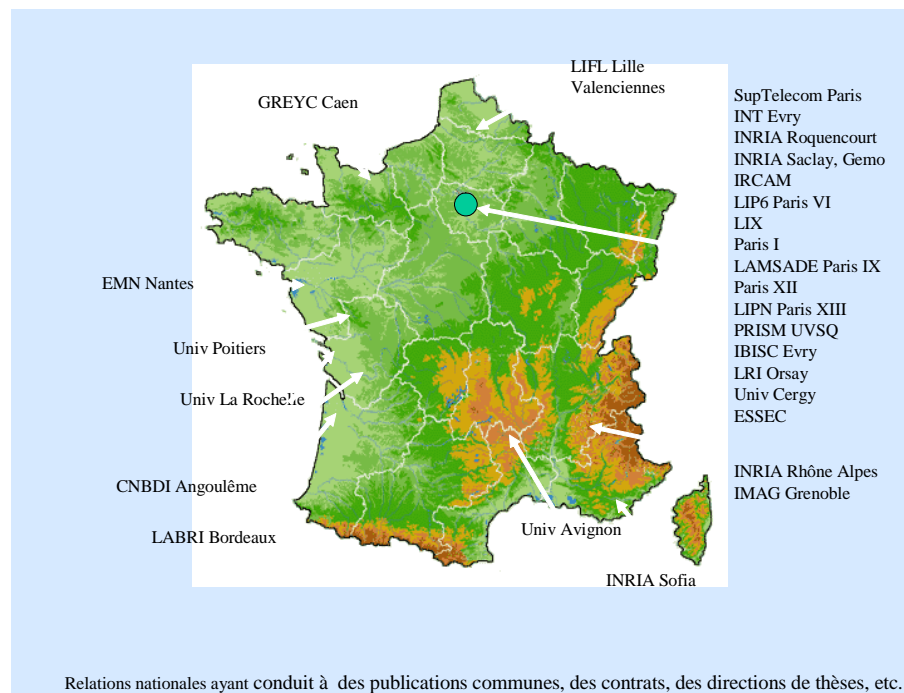


Figure 4. Relations avec d'autres laboratoires français.

Le Cédric a également développé des liens internationaux dont plusieurs sont matérialisés par des invitations, des publications communes, des projets financés communs ou des thèses co-encadrées : ces coopérations sont listées dans le tableau suivant :

Equipe	Pays-Ville-Etablissement	Financement	
CPR	Canada Sherbrooke Univ	oui	Invitations, publications, thèse en co-tutelle
	USA, Princeton		Publication
	Portugal, Porto		Publication
	Allemagne, Munich		Visite
Vespa	Algérie Univ Alger-Constantine	oui	Publis, invitations, thèses, Tempus, conférences
	Allemagne –Univ Magdeburg	oui	Publications, projet recherche
	Canada – Polytech. Montréal	oui	Publications, Projet recherche
	Chine - Xi'an - Xidian Univ.	oui	Projet recherche
	Grande-Bretagne Univ Leeds	oui	Publications, invitations, conférences
	Jordanie -Amman Univ	oui	Publications, invitations
	Maroc – Rabat - EMI & FSR	oui	Publications, invitations
	Mexique – Mexico	oui	Projet recherche
	Tunisie ENIT	oui	Contrat, thèses
	SIBD	FORTH, Grèce	oui
FU-Berlin		oui	Publications
AUEB, Grèce		oui	Visites
NJIT, Etats-Unis		oui	Invitation, publications
Pays-Bas Univ Amsterdam		oui	Visites
Tunisie ENSI		oui	Thèses
Grande-Bretagne Manchester		oui	Projets communs
RSM	Danemark, Copenhague ITU	non	Invitation d'enseignants et accueil de thésard
	UK, Wolverhampton Univ	oui	Organisation d'une conf. commune, Thèse
	USA, Univesité de Berkeley	oui	Réalisation d'un séminaire et d'une école d'été
	Norvege, Univ. de Tromsoe	oui	Réalisation d'un séminaire et d'une école d'été
	Singapour, NUS	non	Conférence commune, projet master
	UK, Université de Liverpool	oui	Projet de recherche, prop. commune au FP7
	Chine, Academy of Science	non	Visite, échange d'étudiant
	Russie, Univ. St Petersburg	non	Accord de coopérations
	Chine, Beaux arts de Luxun	non	Accord de coopérations
OC	Suisse Lausanne EPFL	oui	Invitations, publications, thèses
	Italie Sienne univ.	oui	Invitations, publications
	Belgique Bruxelles Univ. Libre	oui	publications
	Japon, Univ. Ochamizu, Tokyo	oui	Visite doctorant
MSDMA	Florence Univ	oui	invitations, publications
	Roumanie Bucarest	oui	Projet Tempus, cotutelle de thèse
	Portugal Lisbonne univ	oui	Contrat, cotutelle de thèse
	Chine, univ. Beihang, Pékin	oui	Invitations, publications
	Espagne, UPC Barcelone	oui	Invitations
	Tunisie		cotutelle de thèse
	Brésil, Univ Recife+Porto Alegre	oui	Invitations, publications
	Maroc, Ecole Mines Rabat	oui	Accueil prof invité
	Iran, Univ. Mashad		Accueil post-doc
	Eurostat	oui	Contrats FP6, réalisation de logiciels

Tableau 5. Relations internationales.

4.3. Bilan financier, projets et contrats

Le budget total du *Cédric* sur la période a été d'environ 2 800 000 € HT hors salaires des personnels permanents, dont 2 268 000 € sur contrats.

En moyenne annuelle, le budget du *Cédric* a été d'environ 460 000 € HT se répartissant entre la subvention ministérielle de 100 000 € HT et un financement sur contrats de 360 000 € HT. Ainsi le financement ministériel a représenté en moyenne sur 2004-2007, 22 % de notre budget pour 78 % de financement sur contrats ou projets (respectivement 42,5 % et 57,5 % pour la période 2002-2005). Comme indiqué précédemment, le budget annuel en 2007, hors salaires, est de l'ordre de 726 000 € dont 106 000 € (14,6 %) d'allocation du ministère dans le cadre du quadriennal après prélèvement du BQR de 15% par le CNAM et 602 000 € (83 %) de contrats académiques et industriels. Le *Cédric* récupère généralement sur projet la part prélevée pour le BQR, soit environ 18 000 €. Cette évolution continue vers une diminution de la part du quadriennal est la conséquence directe de la politique de financement sur projets de la part du ministère, les thématiques du *Cédric* étant parmi les priorités gouvernementales.

Durant cette période, 34 contrats ont abouti. Ils sont récapitulés dans le tableau suivant :

Type/nom	Equipe	Responsable CNAM	Montant global en K€	Période
ACI SemWeb	SIBD	M. Scholl	38,46	2004/2007
ACI Tadorne	SIBD/V	D. Gross-Amblard	18,10	2004/2007
ANR A3PAT	CPR	X. Urbain	117,51	2005/2008
ANR CerPAN	CPR	D. Delahaye	39,00	2005/2008
ANR QUADRIS	SIBD/IS	I. Comyn-Wattiau	54,70	2006/2009
ANR SSURF	CPR	C. Dubois	34,00	2007/2009
ANR T2TIT	RSM	J.F. Susini	131,40	2006/2009
ARA CompCert	CPR	S. Blazy	97,26	2005/2008
ARA REVE	CPR	C. Dubois	94,28	2005/2009
RNRT RADIC	Vespa	K. Barkaoui	114,68	2005/2008
RIAM DEEP	RSM	S. Natkin	59,41	2005/2008
RIAM SIGMUND	SIBD/V	M. Crucianu	24,96	2006/2008
RNTS RHEA	SIBD/IS	E. Métais	97,53	2003/2006
RNTL MESURE	RSM	P. Paradinas	100,26	2006/2008
DGE FC2	RSM	J.F. Susini	330,55	2007/2009
CNRS	OC	S. Elloumi	2,39	2007/2008
RIAM PLUG	RSM	E. Gressier-Soudan	134,11	2007/2008
DGE PLAY ALL	RSM	S. Natkin	146,66	2007/2009
Indus. Fr Télécom R&D	RSM	S. Natkin	192,80	2005/2009
Indus. EDF	RSM	E. Gressier-Soudan	49,00	2006/2007
Indus. Survision SAS	SIBD/V	V. Gouet-Brunet	15,00	2006/2009
Indus. Fr Télécom R&D	RSM	S. Natkin	9,90	2005/2007
Scrambling	SIBD/IS	J. Akoka	50,00	2007/2008
Paris en Images Ville	SIBD/V	V. Gouet-Brunet	26,76	2007/2009
EDF	MSDMA	G. Saporta	8,80	2007
CNRS	OC	S. Elloumi	2,00	2007/2008
Cifre PSA	MSDMA	G. Saporta	35,00	2003/2006
Cifre Jaluna	RSM	P. Paradinas	15,00	2005/2008
Cifre FT R&D	OC	A. Billionnet	21,00	2005/2008
Cifre EDF	MSDMA	G. Saporta	38,00	2005/2008
Cifre Infopoche	RSM	S. Natkin	15,00	2006/2009
Cifre INA	SIBD/V	M. Crucianu	15,00	2006/2009
Cifre FT R&D	OC	A.Faye / M.C. Costa	21,00	2006/2009
Cifre Cyberfab	RSM	J.F. Susini	10,03	2007/2010

Tableau 6. Bilan des contrats et projets.

Outre les contrats signés directement avec les entreprises citées ci-dessus, les équipes entretiennent des relations industrielles et institutionnelles à travers les contrats nationaux ou européens ou par des activités de conseil scientifique avec de nombreuses entreprises (voir les sections spécifiques à chaque équipe).

Au budget annuel propre au *Cédric* s'ajoutent ceux du PPF Wisdom (25 000 €) et de l'ERT Interactivité numérique (25 500 €) pour lesquels le CNAM est porteur.

Soulignons que le manque de personnel administratif et technique s'ajoutant à la décentralisation de la gestion des contrats et emplois temporaires par l'administration centrale du CNAM rend la réalisation des contrats difficile et très lourde. De nombreux chercheurs hésitent à répondre aux appels d'offre pour cette raison, en particulier pour les appels à projets européens.

4.4. Spécificité du CNAM et de l'ENSIIE

Le CNAM est un grand établissement géré de façon différente des universités et l'ENSIIE est une grande école d'ingénieurs. Cela présente des inconvénients mais aussi des aspects positifs.

Impact sur les doctorats

L'aspect professionnel des formations fait que le recrutement de doctorants parmi nos élèves est difficile, que ce soit pour des thèses en laboratoire ou en entreprise. Toutefois, les relations constantes des enseignants avec le milieu industriel leur permettent de recruter des doctorants financés sur des contrats ou des bourses CIFRE. De plus, régulièrement des élèves de l'ENSIIE préparent des thèses.

Impact sur les recrutements

Environ la moitié des professeurs en informatique du CNAM sont des PTC (professeurs titulaires de chaire) recrutés selon un processus très différent des professeurs d'universités, ne passant ni par le CNU ni par les CSE. Ces recrutements ne sont pas forcément fondés sur des critères académiques et la personne recrutée n'intègre pas toujours le *Cédric*. Depuis quelques années, les professeurs du *Cédric* donnent un avis consultatif lors de la présélection des dossiers. Mais lorsque'un PTC recruté intègre le *Cédric*, il y apporte son savoir-faire dans le monde professionnel et une vision différente et enrichissante des activités de recherche. L'ENSIIE s'appuie sur plusieurs laboratoires dont celui d'Evry et ces dernières années, les recrutements, dont 2 au *Cédric*, y ont été faits sans consultation du *Cédric* : nous sommes intervenus pour que cela change à l'avenir et des contacts ont été pris avec la nouvelle direction de l'école qui semble très favorable à la recherche.

Impact sur les thématiques développées

Le *Cédric* ne contrôle pas les intitulés ni les profils des postes des chaires publiées. C'est ainsi que peuvent être retenus des domaines technologiques de pointe dans lesquels le CNAM veut dispenser des enseignements de haut niveau, même s'ils sont éloignés des priorités scientifiques avancées par le Conseil Scientifique du laboratoire. Ajoutons qu'ensuite, en général un MCF est recruté

dans ces domaines. Cela peut conduire à un éparpillement des activités mais cela oblige également le *Cédric* à s'ouvrir ou se conforter dans des thématiques dynamiques et tournées vers l'avenir, comme la Bio-Informatique et les Bio-Statistiques ou le Multimédia.

Cette spécificité n'a pas toujours conduit le CNAM à appuyer clairement ses laboratoires de recherche mais cela semble changer aujourd'hui. En revanche, elle a sans doute été l'un des atouts permettant au *Cédric* de jouer un rôle important dans le transfert de technologie. Depuis quelques années, la direction du laboratoire essaye d'intervenir davantage dans la définition des chaires et d'inciter fortement au recrutement de PTC susceptibles de développer des recherches au sein du laboratoire.

4.5. Conclusion

Au cours de la période 2004-2007, le *Cédric* a pris de l'ampleur et du poids. Il a aujourd'hui l'ambition justifiée d'être l'un des laboratoires d'informatique de référence de la région parisienne. Dans chacune des cinq équipes, des personnalités ont une stature internationale et un rayonnement permettant de fédérer autour d'elles une équipe solide.

La période à venir devrait permettre de récolter les fruits de notre restructuration en cinq thèmes forts et des nombreux recrutements extérieurs qui ont rajeuni et dynamisé le laboratoire.

Les professeurs du *Cédric* participent activement à la Commission de la Recherche (Conseil scientifique du CNAM) dans le but de permettre à la Recherche de trouver au CNAM la place et les moyens qui lui reviennent. Ils sont présents dans la gestion de la recherche à l'ENSIIE puisque Catherine Dubois en est responsable ; de plus un conseil scientifique a été mis en place et le *Cédric* y est représenté.

5. Perspectives pour 2008-2012

Après le renouvellement récent de près d'un tiers de ses chercheurs et le recrutement de jeunes dynamiques, le *Cédric* semble bien préparé pour la période à venir. Toutefois, un véritable essor ne pourra exister sans l'appui de la direction du CNAM et celle de l'ENSIIE. Le *Cédric* espère que la volonté du CNAM d'être partie prenante du développement des recherches dans le domaine des STIC va aboutir à un soutien effectif du laboratoire : apport en IATOS et regroupement et agrandissement des locaux. Un apport en IATOS, prévu dès 2008, permettra aux chercheurs de s'investir dans des projets, de répondre aux appels d'offre et de formaliser les nombreuses collaborations existant avec l'extérieur. Un regroupement des locaux améliorera les échanges entre chercheurs et évitera la grande perte de temps due aux déplacements en tout sens à l'intérieur du CNAM.

L'appui de la nouvelle direction de l'ENSIIE devrait permettre au *Cédric* de développer un partenariat privilégié avec l'école et d'y rester très présent, et ainsi de continuer à attirer certains des meilleurs étudiants de l'ENSIIE dans nos masters et doctorats et d'assurer la pérennité des équipes OC et CPR sur Evry. Le *Cédric* permet en contrepartie à l'école de s'appuyer sur un socle recherche solide et adapté à la formation qui y est dispensée. Le CNAM et l'ENSIIE sont par leurs formations d'ingénieur tournés vers les entreprises et les recherches débou-

chant sur des applications, du type de celles menées au *Cédric*. La convention de recherche signée entre le CNAM et l'école va dans ce sens.

D'autre part, suite à la restructuration récente du CNAM, les laboratoires de recherche doivent trouver leur place dans des Départements (pour nous, le Département STIC) essentiellement organisés autour des enseignements. Le laboratoire pourrait s'ouvrir vers d'autres disciplines du département comme l'électronique qui a une petite équipe de recherche autonome. Des discussions ont eu lieu concernant l'intégration possible de cette équipe au *Cédric*.

Avec sa centaine de membres dont une cinquantaine d'enseignants-chercheurs permanents, le *Cédric* est un laboratoire universitaire de taille moyenne qui reste modeste face aux laboratoires phares de la région parisienne en informatique : le LIP6 et le LRI. Il doit trouver sa place dans les nouvelles structures de type PRES ou Super Campus. La multidisciplinarité du CNAM ne simplifie pas les choses car l'établissement développe des liens avec d'autres autour des sciences humaines ou de la muséologie.

Des contacts ont été pris afin de **formaliser les collaborations existantes avec d'autres laboratoires parisiens** : le LIP6 de l'UPMC et le LAMSADE de Paris Dauphine. Des structures nouvelles du type PPF pourraient être créées, en particulier en Optimisation Combinatoire puisque les équipes sont déjà en contact. Quelques discussions ont également eu lieu avec les laboratoires d'Evry : les liens avec IBISC d'EVE et Samovar de l'INT sont assez faibles pour l'instant mais des sujets de recherche communs pourraient émerger.

La restructuration commencée en 2005 s'est poursuivie et devrait aboutir à une structure stable en 2008 : le but est de **conforter les équipes reconnues ayant un nombre de chercheurs déjà assez important**. La politique scientifique du laboratoire a convergé avec les désirs du CNAM d'orientation vers les nouvelles technologies : une chaire de « Multimédia » a été pourvue, donnant à cette activité importante du *Cédric* une visibilité et une reconnaissance accrue.

Les efforts faits par l'**équipe CPR** pour recentrer ses activités et les recrutements nombreux de MCF devraient aboutir à des résultats et à des publications de haut niveau. Plusieurs projets renforcent cette évolution. Un professeur a également été recruté à Evry pour renforcer l'encadrement des nombreux jeunes qui la compose. La publication d'une chaire envisagée sur Paris complèterait l'équipe et la rendrait très solide.

Les **GR Vertigo et ISID** ont deux approches complémentaires de domaines voisins. Le dynamisme de l'ensemble des chercheurs du GR Vertigo qui vient de recruter un jeune PR est visible par leur nombre d'activités et les résultats obtenus. Le groupe ISID a recruté un MCF formé en partie par Vertigo, avec l'idée de développer les échanges à l'intérieur de l'équipe. Le GR ISID a une reconnaissance importante mesurée au nombre de responsabilités scientifiques prises par ses membres (comités de programme, jurys, etc.). L'ouverture du master en 2006 devrait permettre d'y accueillir davantage de doctorants. C'est une équipe soudée qui devrait concrétiser ses résultats par des publications dans des revues et des soutenances d'HDR par ses MCF.

L'**équipe RSM** s'est entièrement restructurée et se composera de deux groupes dès janvier 2008. Cette nouvelle organisation vise une cohésion accrue de ses activités tout en cultivant leur complémentarité. La création de la chaire de Systèmes Embarqués a été une richesse mais le départ rapide de son titulaire est très préjudiciable pour les jeunes recrutés dans ce domaine: le seul professeur restant veille à relier les activités de tous les membres du groupe mais il est indispensable qu'il soit appuyé par un nouveau cadre (un poste est prévu pour

2009). Le groupe multimédia doit aussi bénéficier rapidement d'un cadre supplémentaire puisque son seul professeur dirige en parallèle l'ENJMIN (dont l'existence est une chance pour les chercheurs de ce groupe). Un poste est dorénavant et déjà acquis et sera pourvu en 2008. Le fourmillement d'activités de RSM montre une richesse et un potentiel qui pourraient être mieux mis en valeur et les relations entre les deux groupes doivent être construites de façon à devenir plus explicites et plus visibles. L'autre aspect très positif de cette équipe sont les liens transverses qu'elle a su créer à travers le laboratoire (avec en particulier l'équipe CPR, le GR Vertigo et l'équipe OC). Ces liens doivent être conservés, voire renforcés.

L'**équipe OC** a une activité importante et reconnue et montre une vraie « vie d'équipe » attestée par des résultats et publications communes. Les trois MCF titulaires d'une HDR devraient obtenir un poste de professeur et il sera important, s'ils partent, de les remplacer pour conserver ce pôle solide du *Cédric*. Par ailleurs, l'équipe est très affaiblie sur le site d'EVRY et un poste de MCF a été demandé. Les compétences avérées de l'équipe devraient aussi servir à monter des projets nationaux ou européens. Les collaborations commencées avec les autres équipes (CPR et RSM) doivent être poursuivies. Par ailleurs, il est envisagé de formaliser les échanges avec le LIP6 (UPMC) et le LAMSADE (Dauphine) dans une structure de type PPF.

L'**équipe MDSMA** qui était supportée par son pivot central, son unique professeur, vient d'être renforcée d'une part par l'intégration d'un PR venu des Réseaux de neurones et d'autre part par le recrutement d'un jeune PR en Bio-statistiques. Cela devrait permettre un meilleur encadrement des MCF de l'équipe. Suite à ce recrutement, l'équipe va développer des projets en collaboration avec la chaire de Bio-informatique intégrée au laboratoire de biologie du CNAM Cette équipe mène en parallèle une activité soutenue de publications et la réalisation de contrats. Il lui resterait à développer des liens avec les autres équipes du *Cédric*.

Une **incitation claire et constante à publier les résultats obtenus en revue** a été mise en place : certaines équipes ont répondu à l'appel, les autres devraient suivre. Parallèlement, nous espérons pouvoir **augmenter le nombre de doctorants** dans certaines équipes soit par un accroissement du nombre d'allocations MRT attribuées au laboratoire soit par une exploration et une exploitation plus systématiques d'autres modes de financement : bourses internationales, Cifre, Bourses Marie Curie, bourses communes avec d'autres structures de recherche (INRIA, CNRS, INSERM, etc.).

La direction du laboratoire incite les équipes à pousser leurs **maîtres de conférences** à soutenir une HDR : il faudrait étudier la possibilité d'un soutien efficace. Nous avons demandé une décharge de service pour les jeunes MCF recrutés : cela a toujours été refusé par la direction du CNAM ; la demande sera à nouveau présentée à la nouvelle direction.

Les réponses aux appels d'offre ANR, RIAM, DGE,..., ont été couronnées de succès et de nombreux projets portés par le *Cédric* ont démarré en 2006 et 2007. Ces projets vont être un soutien fort de notre activité.

Le *Cédric*, le LIP6 et Dauphine ont obtenu la **création d'un PPF (Wisdom)** en vue de fédérer les activités de recherche en bases de données de ces trois laboratoires. **Un autre PPF** a débuté sur le thème des bibliothèques numériques, regroupant trois entités CNAM : le *Cédric*, la Bibliothèque et le CDHT (Centre D'Histoire des sciences et des Techniques) ; il présente un projet concerté de numérisation du patrimoine. Les **deux autres PPF** se poursuivent.

Après la création de l'ENJMIN (Ecole Nationale supérieure du Jeu et des Médias Interactifs Numériques), à laquelle le *Cédric* a activement participé, la **création d'une ERT « Jeux vidéo et média interactif »** est un apport très important à l'équipe RSM et au laboratoire : elle regroupe quatre universités et des entreprises reconnues dans le monde du jeu vidéo.

Les recherches menées au *Cédric* s'inscrivent dans les thèmes prioritaires du gouvernement et le *Cédric* est **partie prenante du développement du pôle de compétitivité Cap Digital**. Le *Cédric* est également impliqué dans le **pôle Systém@tic** et nous espérons que la participation à ces pôles sera pour nous une occasion de faire connaître nos travaux et de jouer un rôle dans l'essor des technologies du numérique.

6. Liste des membres permanents au 01-10-2007

Equipe CPR*Professeurs*

Catherine Dubois
 Renaud Rioboo
 Véronique Viguié Donzeau-Gouge (mi-temps)

Maîtres de conférences

Maria Virginia Aponte
 François Barthélemy
 Sandrine Blazy
 Pierre Courtieu
 David Delahaye
 Julien Forest
 Olivier Pons
 Xavier Urbain

Action Vespa

Professeur

Kamel Barkaoui

Equipe RSM*Professeurs*

Eric Gressier-Soudan
 Claude Kaiser, Professeur Emerite
 Stéphane Natkin

Maîtres de conférences

Selma Boumerdassi
 Samia Bouzefrane
 Pierre Cubaud
 Jean-Marc Farinone
 Cécile Le Prado, PAST
 Jean-Ferdinand Susini
 Alexandre Topol
 Nicolas Trêves, PAST
 Anne Wei (Univ Paris XII)

Equipe SIBD*Professeurs*

Jacky Akoka
 Michel Crucianu
 Isabelle Comyn-Wattiau
 Elisabeth Métails
 Michel Scholl

Maîtres de conférences

Tatiana Aubonnet
 Cédric Du Mouza
 Valérie Gouet-Brunet
 Nadira Lammari
 Nicolas Prat (ESSEC)
 Samira Si-Saïd Cherfi
 Nicolas Travers
 Dan Vodislav

Equipe OC*Professeurs*

Alain Billionnet
 Marie-Christine Costa
 Christophe Picouveau

Maîtres de conférences

Sourour Elloumi
 Féthi Jarray (Univ Gabès)
 Agnès Plateau
 Eric Soutif
 Alain Faye
 Frédéric Roupin

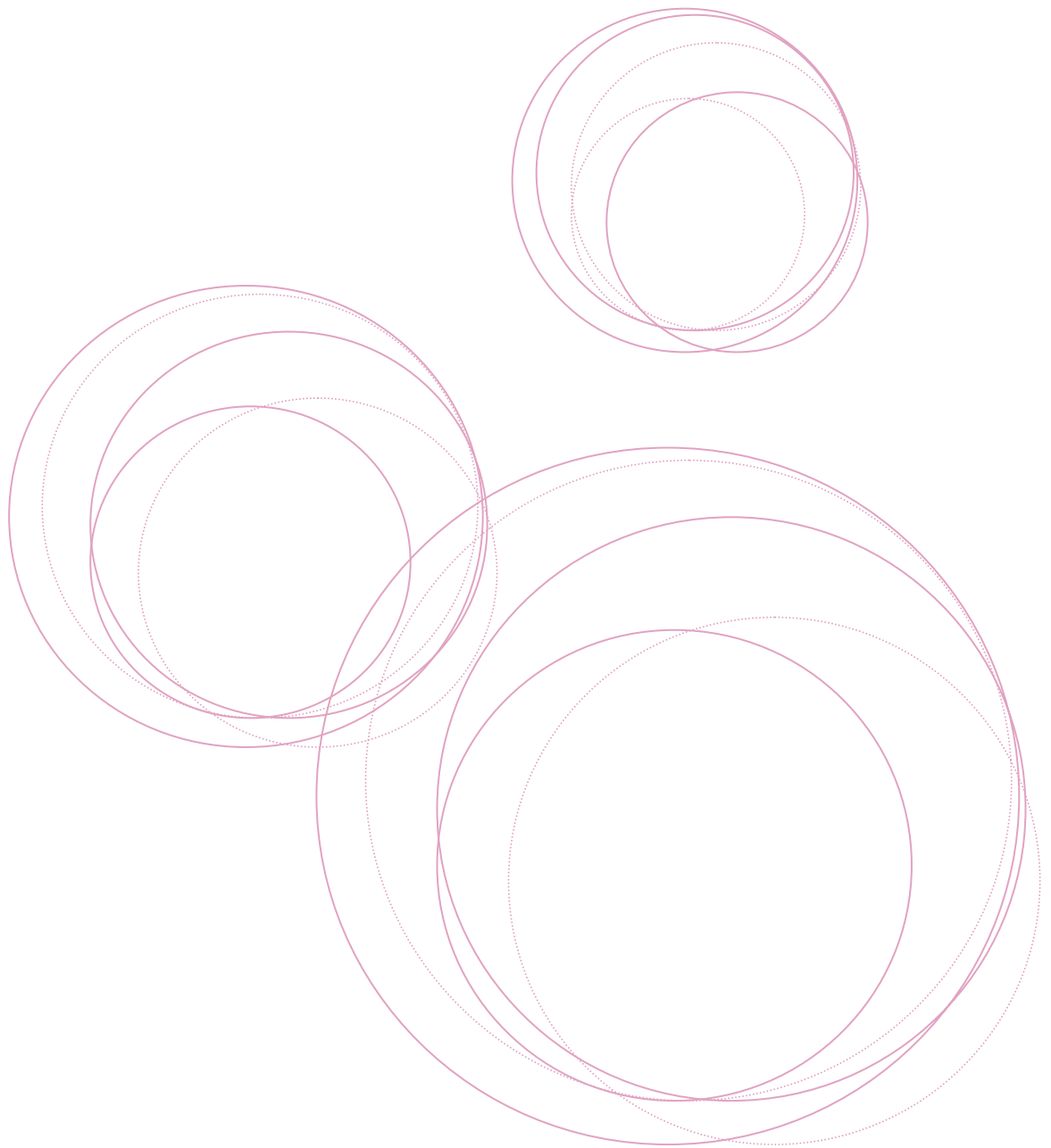
Equipe MSDMA*Professeurs*

Gilbert Saporta
 Fouad Badran
 Ali Ganoun

Maîtres de conférences

Pierre-Louis Gonzalez
 Luan Jaupi
 Ndeye Niang Keita
 Méziane Yacoub

II. Présentation des équipes



1. Equipe CPR systèmes sûrs : Conception et Programmation Raisonnées

Responsable : Catherine Dubois

1.1. Membres de l'équipe.....	41
1.2. Description des activités de recherche	42
1.2.1. Présentation générale.....	42
1.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus.....	43
1.2.3. Perspectives	52
1.2.4 Politique de l'équipe.....	54
1.3. Rayonnement	55
1.4. Evaluation de la recherche.....	55
1.4.1. Comités de programme de conférences	55
1.4.2. Expertises.....	55
1.4.3. Rapports de thèse et présidences de jury.....	56
1.5. Organisation de la recherche	56
1.5.1. Responsabilités d'organismes scientifiques.....	56
1.5.2. Organisation de conférences, journées et séminaires.....	57
1.6. Collaborations, contrats et financements	57
1.6.1. Collaborations nationales et internationales.....	57
1.6.2. Actions nationales et internationales	58
1.6.3. Collaborations industrielles.....	62
1.7. Thèses et Formation à la recherche	62
1.7.1. Thèses et HDR soutenues entre le 1-1-2004 et le 31-12-2007	62
1.7.2. Doctorats en cours au 01-01-2008.....	63
1.7.3. Stages de DEA et mémoires d'Ingénieur Recherche IIE/ENSIIE à temps plein	63
1.7.4. Cours Master M2 et DEA.....	64
1.8. Publications sur la période 2004-2007	64
1.8. Action VESPA.....	71

1.1. Membres de l'équipe

Membres présents au 01-10-2007 :

Professeurs

Catherine Dubois
Renaud Rioboo (depuis 01-09-2007)

Maîtres de conférences

Maria Virginia Aponte
François Barthélemy
Sandrine Blazy (en CRCT 2004-2005, en délégation INRIA 2005-2006)
Pierre Courtieu (depuis le 01-09-2005)
David Delahaye (depuis le 01-09-2002)
Julien Forest (depuis 01-09-2007)
Olivier Pons
Xavier Urbain (depuis le 01-09-2004)

ATER, post-doctorants et doctorants

Matthieu Carlier
Jean-Frédéric Etienne
Keiko Nakata
Benoit Robillard

Membres participants entre 2004 et 2007 :

Professeur

Véronique Viguié Donzeau-Gouge (à mi-temps du 01-01-2003 à mai 2006, en délégation CNRS depuis mai 2006)

Maitre de conférences

Véronique Delebarre (jusqu'au 24/08/2005)

ATER et post-doctorants

Olivier Boite (2003-2005)
Anne-Gwenn Bosser (nov 2006 à mai 2007, à mi-temps)
Julien Forest (2006-2007)

Chercheurs invités :

Frappier Marc, Univ. de Sherbrooke, Canada novembre 2004

1.2. Description des activités de recherche

1.2.1. Présentation générale

Les travaux de l'équipe CPR s'inscrivent dans le développement et l'utilisation de méthodes formelles pour le développement de logiciels sûrs. Sûrs signifie ici que les logiciels développés vérifient les propriétés que l'on a pris soin d'énoncer formellement. Ces propriétés concernent bien entendu les fonctionnalités du logiciel, mais aussi des propriétés de sûreté et de sécurité.

Nos travaux portent de manière générale sur le développement de langages, de théories, de techniques de preuves pour la spécification, la conception, la programmation, et la vérification des logiciels (soit toute l'étendue du cycle de vie du logiciel). Les mots clefs fédérateurs de l'équipe sont sémantique et preuve. Les différents axes de recherche et les résultats obtenus sont détaillés dans la section suivante.

Au cours de la période :

L'équipe CPR est formée d'enseignants-chercheurs en poste au CNAM et à l'ENSIIE. L'ENSIIE est l'ancien Institut d'Informatique d'Entreprise, IIE, institut du CNAM jusqu'en août 2006, maintenant école autonome rattaché à l'université d'Evry (article dit 43). Un transfert a eu lieu à cette occasion : O. Pons, en poste à l'IIE, est resté au CNAM.

3 maîtres de conférences (2 à l'ENSIIE et un au CNAM) et un professeur (ENSIIE) ont été recrutés. Un professeur était à mi-temps jusqu'en mai 2006, en délégation depuis lors. Un maître de conférences (S. Blazy) a bénéficié d'une année de congé pour recherche suivie d'une année de délégation à l'INRIA, un autre (F. Barthélémy) a obtenu une année de congé pour recherche en 2006-2007.

L'équipe a accueilli plusieurs post-doctorants : un post-doctorant, J. Forest, d'octobre 2006 à septembre 2007, ensuite recruté comme maître de conférences à l'ENSIIE ; une post-doctorante, A-G. Bosser, de novembre 2006 à mai 2007 à mi-temps, recrutée comme enseignante à l'université de Teaside en Angleterre ; une autre, K. Nakata, depuis avril 2007.

Les membres de l'équipe ont publié 4 articles dans des revues internationales, 5 dans des revues nationales (dont 2 sont des chroniques sur invitation), 31 conférences internationales, un chapitre de livre et un livre pédagogique.

6 thèses ont été soutenues dont 2 à l'extérieur du CNAM et 3 doctorats sont en cours.

Durant la période, l'équipe est impliquée dans 2 ARC, Concert (terminé) et Quotient, 2 projets ANR dits blancs A3PAT et CerPAN, 5 projets ANR Edemoi (terminé), Modulogic (terminé), REVE, Compcert et SSURF et un projet FUI (systematic) FC2. Elle participe au Plan Pluri-Formation (PPF) « Logiciels Sûrs » entre les équipes SPI (Sémantique, Preuves, Implantations) du LIP6 (UPMC) et CPR (Conception et Programmation Raisonnée) du *Cédric* (CNAM) et a participé sur la période à un PPF autour de la modélisation géométrique (2002-2005) avec

1. Equipe CPR

les universités d'Evry et de Poitiers. L'équipe CPR a obtenu un projet BQR et a collaboré avec 3 équipes du CÉDRIC : Vertigo, OC et SEMplA (nouvelles collaborations).

1.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus

Axe 1. Développement de l'atelier FOCAL

Le développement de cet atelier se fait dans le cadre du projet FOCAL (non institutionnel) regroupant des chercheurs du LIP6 (équipe SPI dirigée par T. Hardin), des membres de l'équipe CPR et de chercheurs du projet Gallium de l'INRIA Rocquencourt.

Les projets ANR Modulogic (ACI « sécurité informatique » 2002-2005) et SSURF (ACI SETIN, en cours) ont permis et permettent encore de développer l'atelier Focal. Le Projet Modulogic a permis de développer Focal sous un angle théorique, en définissant la sémantique formelle du langage et sous l'angle preuve : développement du prouveur Zenon et intégration de ce dernier à Focal, lien avec un outil de réécriture comme Cime etc. L'objectif du deuxième projet est de développer un atelier, s'appuyant sur Focal, permettant non seulement de produire des logiciels en conformité avec les exigences requises pour atteindre de hauts niveaux de confiance (EAL 5, 6, 7), mais aussi pour faciliter le processus d'évaluation de ces logiciels selon les standards (IEC61508, CC) . Un autre objectif concerne en particulier les politiques de contrôle d'accès : cadre formel et implantation dans Focal ou son successeur.

FOCAL (voir le site focal.inria.fr) est un atelier de développement de logiciels sûrs. Il permet de décrire la spécification, la conception puis l'implantation d'un système par des unités (appelées espèces) construites à l'aide de l'héritage multiple, de la liaison retardée mais aussi de propriétés qui engendrent des obligations de preuve. La paramétrisation d'unités par des spécifications d'autres unités permet de prendre en compte la compositionnalité. L'héritage multiple, la liaison retardée confèrent au langage un aspect orienté objets. Le mécanisme d'encapsulation requis pour importer des unités de façon sûre donne au langage une connotation modulaire [DHV04, DJP+04].

La participation de l'équipe CPR au projet FOCAL, en particulier au travers du PPF et des deux projets ANR, s'articule essentiellement sur la période 2004-2007 autour des axes décrits ci-dessous.

Preuve *D. Delahaye, R. Rioboo*

À partir d'une spécification écrite en Focal, le compilateur génère du code OCaml et du code Coq permettant respectivement l'exécution et la validation de la spécification. Focal intègre en outre un prouveur automatique (au premier ordre) associé, appelé Zenon (développé par D. Doligez), permettant de décharger automatiquement les preuves qui sont fournies au moyen d'un langage déclaratif. D. Delahaye a participé à la production de scripts Coq à partir de preuves Zenon. La principale difficulté de cette traduction est le plongement de la logique du premier ordre (utilisée par Zenon) dans la théorie des types d'ordre supérieur (utilisée par Coq), et la propagation des types entre l'entrée de Zenon et sa sortie, sachant que celui-ci travaille dans une théorie non typée. Un article décrivant Zenon et sa technologie a été publié [BDD07].

Sémantique *C. Dubois*

Deux modèles de FOCAL (thèse de S. Fechter, co-encadrée par C. Dubois et T. Hardin, soutenue en juillet 2005) ont été définis : un premier modèle s'inscrivant dans la lignée des modèles à la Objective ML, un second dans la lignée des mixins. Ces modèles proposent un langage de types et une sémantique opérationnelle, permettant de démontrer dans les deux cas un théorème dit de Subject Reduction (toute expression bien typée ne provoque pas d'erreur à l'exécution). Les travaux menés dans ce cadre ne concernent que les aspects opérationnels du langage et excluent les propriétés et les preuves. Dans un avenir proche, nous avons l'intention de reprendre ce travail de manière à pouvoir fournir une sémantique formelle de l'ensemble du langage (ou tout au moins de ses traits caractéristiques).

Compilateur Focal *D. Delahaye, P. Courtieu, C. Dubois, J. Forest, R. Rioboo*

- Refonte du compilateur Le compilateur actuel de l'environnement Focal, distribué, a l'avantage de permettre l'utilisation concrète du langage Focal, mais ne tient pas compte des avancées significatives qui ont pu être réalisées au sein du projet (par exemple, réflexions sur les types concrets avec invariants ou sur la terminaison des fonctions récursives ; voir les projets ModuLogic et ARC Quotient) et ne peut plus évoluer en l'état. Il a donc été décidé d'écrire un nouveau compilateur pour Focal. D. Delahaye et R. Rioboo participent en collaboration avec F. Pessaux, P. Weis et D. Doligez, à sa conception, ainsi qu'à sa réalisation.

- Terminaison des fonctions récursives Focal permet d'écrire des fonctions récursives qui sont compilées en Ocaml sans aucune difficulté. Dans le cadre d'un développement certifié, il sera demandé de vérifier la terminaison des fonctions. Dans le cas d'une récursion structurelle, la preuve de terminaison se réduit à un argument syntaxique (l'argument de l'appel récursif est un sous-terme strict de l'argument de l'appel initial). Pour le cas d'une récursion plus générale, le problème est plus complexe : la terminaison peut s'expliquer par la mise en évidence d'un ordre bien fondé ou d'une mesure et la démonstration de la décroissance des arguments dans les appels récursifs (au sens de cet ordre). Le compilateur Focal actuel distribué ne traite bien que le premier cas. Dans le cas général, une définition Coq est produite mais aucune preuve n'est effective. En effet elles ne peuvent être automatiques. Dans le cadre de son stage d'ingénieur (niveau M2), W. Bartlett, sous la direction de C. Dubois et J. Forest, a repris ce problème en 2007. La syntaxe du langage Focal a été étendue de manière à fournir à l'utilisateur le moyen d'introduire l'ordre bien fondé permettant de prouver la terminaison et la preuve de sa bonne fondation et de la décroissance des arguments dans les appels récursifs. Ces preuves sont faites avec le prouveur Zenon. Un schéma de compilation vers Ocaml a été proposé. Celui-ci exploite la nouvelle construction Fonction de Coq qui facilite la définition des fonctions récursives en Coq. La notion de dépendance entre définition de fonction et preuve de sa terminaison a été étudiée. Un prototype s'appuyant sur le compilateur actuel a été implanté. Son portage est en cours vers le nouveau compilateur.

Test *M. Carlier, C. Dubois*

Un composant Focal peut contenir des spécifications, des preuves et/ou du code. Certaines des propriétés attendues par le logiciel en développement dans l'atelier Focal seront effectivement prouvées, d'autres non (parce qu'elles dépassent le périmètre du coeur certifié et/ou certifiable, ou encore qu'elles contiennent des

1. Equipe CPR

fonctions importées de Ocaml). Il peut également s'agir de propriétés qui n'ont pas encore été prouvées formellement mais dont on veut éprouver la correction sur un certain nombre de données avant de se lancer dans la preuve. Dans ces situations, l'idée de tester le code par rapport à ces propriétés non prouvées est alors intéressante pour relever des erreurs dans le code mais aussi peut-être dans les spécifications. Cette problématique est celle de la thèse de M. Carlier, encadrée par C. Dubois et s'inscrit dans le cadre du projet ANR SSURF (SETIN, 2006-2009) où la dimension test apparaît de par son importance dans la plupart des normes.

Nous proposons une méthode de test appelée « test de propriétés » qui consiste à cibler une (ou plusieurs) propriété du développement Focal et vérifier que cette propriété est vraie sur des jeux de données générés aléatoirement. La propriété sous test doit être exécutable (en particulier, toutes les méthodes incriminées dans la propriété doivent être définies) et respecter certaines contraintes syntaxiques (par exemple pas d'existentiel). Elle est alors découpée en un ensemble de propriétés élémentaires sémantiquement équivalentes qui seront testées indépendamment les unes des autres. Les variables quantifiées d'une propriété élémentaire constituent les variables du test : elles sont valuées aléatoirement (avec un générateur pseudo-aléatoire correspondant au type de la variable). Une propriété élémentaire contient une pré-condition et une post-condition. Les cas de test qui ne satisfont pas la pré-condition sont rejetés et considérés comme invalides. L'évaluation de la post-condition donnera le verdict du test. La propriété sous test sert donc pour générer les cas de test et également d'oracle. Le harnais de test nécessaire au test d'une propriété est créé automatiquement sous la forme d'un composant dont le code initial hérite. Un prototype d'outil de test, FocalTest, est actuellement disponible. Ces travaux seront publiés à la conférence internationale Test and Proof en avril 2008. L'outil a été présenté à la conférence francophone AFADL, session outils, en juin 2007.

L'étude actuelle porte sur la façon de guider la génération des cas de test. En effet, lorsque la pré-condition est fortement contraignante, de nombreux jeux de données peuvent être rejetés avant de générer un cas de test qui satisfait la pré-condition. M. Carlier et C. Dubois étudient la possibilité de guider la génération en s'appuyant sur le texte des fonctions concernées par la pré-condition (test structural). Ils s'orientent vers l'utilisation de contraintes et s'inspirent des techniques introduites par exemple par A. Gotlieb (projet LANDE Iriisa).

Projet EDEMOI *D. Delahaye, C. Dubois, J-F. Etienne, V. Viguié Donzeau Gouge*

Dans le cadre de ce projet (de l'ACI "Sécurité Informatique", 2002-2005), nous avons utilisé Focal pour certifier des réglementations concernant la sûreté de l'aviation civile. Ces travaux constituent le coeur de la thèse de J.-F. Étienne (débutée en janvier 2004 et qui sera soutenue durant le premier semestre de l'année 2008) co-encadrée par V. Viguié Donzeau-Gouge et D. Delahaye. Nous avons formalisé et analysé deux standards de l'aviation civile, le standard international dit Annexe 17 (produit par une instance internationale) et la directive européenne Doc 2320 (produite par une instance européenne). Le second est a priori un raffinement du premier, au sens où il se doit d'être plus précis et plus spécifique que le premier mais ne doit pas contredire le premier, considéré comme un cadre général international. Nous avons pu mettre en évidence l'adéquation de Focal pour ce type d'applications, en particulier les notions d'héritage et de paramétrisation, qui ont permis un développement incrémental et modulaire. Par ailleurs, Zenon s'est aussi révélé tout à fait approprié dans la mesure où il a pu décharger la plupart des obligations de preuves automatiquement. Certains

besoins se sont faits ressentir, comme la nécessité d'une notion de sous-typage ou d'aspects temporels permettant de modéliser des propriétés comportementales. Trois publications [DEV06,DEV06b,DEV06c] ont été réalisées sur le sujet.

Enfin, une autre contribution de l'équipe (issue du travail de stage de M2 de A. Hila encadré par J. F. Etienne et V. Donzeau-Gouge et plus particulièrement de la thèse de J-F. Etienne) est l'élaboration d'une transformation automatique des spécifications Focal en diagrammes UML, la génération des diagrammes UML fournissant une documentation graphique des modèles formels. A plus long terme, la perspective est de produire des diagrammes à des niveaux d'abstraction plus élevés pertinents pour des autorités de certification.

Axe 2. Certification de preuves automatiques

P. Courtieu, J. Forest, O. Pons, X. Urbain et D. Delahaye. C. Dubois

Ces travaux prennent place au sein du projet ANR A3PAT (ANR-05-BLAN-0146-01) (2005 -- 2008) dont le porteur national est X. Urbain. Le projet A3PAT vise à la certification (par des outils de preuve mécanique, c'est-à-dire des assistants à la preuve) des résultats de démonstrateurs automatiques (sans interaction avec l'utilisateur) afin de permettre leur utilisation en conjonction avec des assistants à la preuve comme Coq ou Isabelle/HOL. Deux outils (CiME et Ergo) et plusieurs bibliothèques formelles (Coccinelle...) sont développés en collaboration par les partenaires d'A3PAT. Actuellement les travaux de l'équipe se concentrent sur l'outil CiME (dont la version 3 est en cours de développement) et la production automatique de certificats Coq pour des preuves (CiME) de propriétés liées à la réécriture. Un prototype (v2.99) traçant, c'est-à-dire produisant des traces vérifiables par Coq, et utilisant une partie du moteur de terminaison de CiME 2.04 est déjà disponible à l'adresse <http://a3pat.ensiie.fr/>. Il peut également être testé en ligne depuis cette page. Ce prototype utilise une vaste bibliothèque développée au sein du projet, la bibliothèque Coccinelle, également disponible sur le site.

L'approche originale proposée mêle *deep embedding* et *shallow embedding*, ce qui permet de simplifier considérablement certaines preuves en évitant des notions et preuves d'hypothèses difficiles (algorithmiquement) à manipuler dans un assistant. Elle nous permet de modéliser des critères de terminaison complexes (modulaires, sous stratégies) ou utilisant des graphes de grande taille (plusieurs milliers d'arêtes)... L'analyse des résultats de la compétition d'outils de terminaison organisée en conjonction avec le workshop WST en 2007 montre en particulier que notre approche, facilement exploitable, est la plus évoluée au niveau des critères de terminaison (graphes, paires de dépendance marquées, etc.) Notre prototype est actuellement (et assez nettement) le plus performant en terme du nombre de preuves certifiées sur la base de problèmes de référence TPDB v3.2. Ces travaux ont donné lieu à une publication internationale [CCF07] et différentes présentations (GDR Informatique et Mathématique par exemple).

Un post-doctorant, J. Forest, recruté ensuite comme maître de conférences en 2007, a été engagé au CÉDRIC sur ce sujet et encadré par X. Urbain.

Les perspectives sont de deux ordres essentiellement : étendre notre prototype à d'autres procédures de décision (nous savons déjà certifier la confluence, certaines preuves d'égalité, etc.) mais aussi généraliser l'approche à d'autres types de preuves automatiques et d'autres assistants à la preuve. Ainsi, pour atteindre ce dernier point, un langage de traces générique est à l'étude, et ce en concertation avec d'autres acteurs internationaux du domaine, comme par exemple l'équipe de développement du prouveur automatique AproVE (<http://aprove.informatik.rwth-aachen.de>)

1. Equipe CPR

Parallèlement Xavier Urbain continue à mener des travaux sur la réécriture. Au niveau de la terminaison en toute généralité, il a développé, en collaboration avec E. Contejean et C. Marché du LRI-PCRI et avec A.-P. Tomas de l'université de Porto, des techniques de recherche automatique d'interprétations polynomiales pour la preuve de terminaison par résolution de contraintes [CPM05].

Au niveau de certaines stratégies contextuelles comme on peut en trouver par exemple pour l'évaluation paresseuse de programmes, et également dans un cadre conditionnel, il travaille en collaborations internationales à des techniques de preuves de terminaison évoluées qui devraient, par exemple, permettre à terme une automatisation (partielle) des preuves de terminaison de programmes MAUDE (<http://maude.cs.uiuc.edu/>) [DLM06, GLU07].

Axe 3. Vérification formelle de compilateur (collaboration équipe OC)

S. Blazy, P. Courtieu, C. Dubois, B. Robillard (et E. Soutif de l'équipe OC)

Les travaux sur ce thème ont débuté dans le cadre de l'action de recherche coopérative (ARC) Concert (www-sop.inria.fr/lemme/concert/) qui a réuni les projets INRIA Lemme, Cristal, Mimosa, Miro et Oasis ainsi que l'équipe CPR de fin 2002 à fin 2004. Concert avait comme objectif principal de déterminer la faisabilité de la réalisation d'un compilateur réaliste qui soit certifié, c'est-à-dire accompagné d'une preuve Coq d'équivalence sémantique entre le code source et le code machine engendré. C'est un sous-ensemble de C qui a été choisi pour l'étude, appelé C-. L'ARC a donné lieu au projet ANR SSIA Compcert qui réunit les projets INRIA Gallium (X.Leroy est porteur du projet) et Marelle, le laboratoire PPS de Paris 7 ainsi que l'équipe CPR (S. Blazy, P. Courtieu) sur le thème de la vérification formelle de compilateurs. Ce projet a démarré à la mi-décembre 2005 et prendra fin à la mi-décembre 2008. Son but est de vérifier formellement un compilateur (appelé Compcert) du langage C, utilisable dans le domaine de l'embarqué. Il s'agit d'un compilateur modérément optimisant, produisant du code assembleur pour architecture PowerPC.

Dans Concert, S. Blazy et L. Rideau (INRIA) ont spécifié ensemble en Coq la sémantique opérationnelle du sous-ensemble de C choisi, C- -.

Les travaux de S.Blazy dans le projet Compcert ont été effectués en collaboration avec X.Leroy. Ils concernent le modèle mémoire du compilateur Compcert ainsi que le front-end de ce compilateur. Ce modèle mémoire est commun aux neuf langages du compilateur et a été spécifié à différents niveaux d'abstraction, permettant ainsi une représentation de la mémoire plus abstraite que celle proposée par les modèles mémoires existants. Deux publications [BL05, LB08] et un stage de niveau master M2 (F.Armand) ont porté sur ce sujet.

Le front-end du compilateur Compcert traduit du code C en code Cminor, Cminor étant le langage intermédiaire pivot du compilateur (c'est-à-dire celui vers lequel sont traduits des programmes écrits dans d'autres langages de programmation que C). La vérification formelle de ce front-end a nécessité la définition d'une sémantique formelle du langage C, adaptée à la preuve de propriétés de préservation sémantique. Cette sémantique est plus contrainte que celle informellement décrite dans le standard C, mais elle permet d'éviter quelques erreurs fréquentes dans les programmes C (en particulier les accès invalides à la mémoire dus à des casts arbitraires entre pointeurs ainsi qu'à l'arithmétique de pointeurs dans des types struct). Des publications [BLD06, BLA07, BLA07b] et deux stages de master M2 (Z.Dargaye, T.Moniot) ont porté sur ce sujet.

Le projet Compcert donne lieu à l'écriture de spécifications Coq de grande taille et utilise fortement la récente construction Fonction permettant de définir plus facilement

qu'auparavant des fonctions récursives générales. P. Courtieu et J. Forest ont participé et participent encore à son développement, en particulier à l'extension de l'induction sur plusieurs variables pour permettre l'utilisation des principes engendrés par Fonction. Ils travaillent également à l'automatisation des preuves avec Fonction (en faisant coopérer les principes d'induction).

B.Robillard, sous la supervision de S.Blazy et E. Soutif (équipe OC), d'abord dans le cadre de son stage de master M2 (avril à septembre 2007) puis de sa thèse (depuis octobre 07) étudie de nouveaux algorithmes d'allocation de registres fondés sur la programmation en nombres entiers. Un algorithme de coloration gourmande adapté à l'allocation de registres de Compcert a été formellement spécifié. L'optimalité de la solution calculée par cet algorithme (quand il y en a une) a aussi été formellement vérifiée. Dans le compilateur Compcert, l'allocation de registres est effectuée par un programme Caml non certifié, dont les résultats sont validés a posteriori. Une interface a été développée entre un solveur commercial et la validation a posteriori effectuée dans Compcert. Trois programmes mathématiques modélisant l'allocation de registres ont été implémentés dans ce solveur [BRS07].

De plus, en 2006-2007, S.Blazy a travaillé avec A.W. Appel (Université de Princeton), sur la définition d'une logique de séparation pour le langage Cminor. Cette logique permet de prouver des propriétés fines de programmes concernant les pointeurs et les empreintes mémoire, qui ne sont pas garanties par le compilateur Compcert. Ces travaux ont nécessité la formalisation d'une sémantique à petits pas pour Cminor. Ils constituent un premier lien entre la preuve de programmes dans le style de Hoare et la vérification formelle de compilateur. Ils ont donné lieu à une publication [WB07]. Leur extension au langage C constitue le sujet du post-doctorat de K.Nakata (18 mois à partir d'avril 2007, financement Compcert).

Axe 4. Calcul des constructions inductives

Cet axe regroupe des travaux qui sont faits essentiellement dans le cadre de l'assistant à la preuve Coq. Les deux premiers concernent spécialement les définitions inductives : réutilisation de preuve et de spécifications inductives, extraction de code à partir de définitions inductives.

Réutilisation de spécifications et de preuves *O. Boite, C. Dubois, V. Viguié Donzeau-Gouge*

Ecrire une spécification et des preuves requiert presque toujours une démarche essais-erreurs-corrections. Il est fastidieux dans ce scénario de reprendre des preuves pour les adapter aux changements effectués. Nous nous intéressons aux spécifications inductives et nous plaçons dans le cadre des constructions inductives et plus particulièrement dans le cadre du système Coq. O. Boite et C. Dubois ont développé un ensemble de transformations (commandes de réutilisation) permettant de mettre à jour des définitions de fonctions, de prédicats et de preuves suite à des extensions élémentaires de types inductifs : ajout/retrait d'un constructeur, ajout d'un paramètre, ajout d'un argument. L'utilisation de ces commandes permet de réutiliser une ancienne preuve dans un contexte résultant d'une ou plusieurs extensions élémentaires. O. Boite a implanté un environnement de réutilisation et l'a intégré à Coq. Ces travaux font l'objet de la thèse d'O. Boite [B05], encadrée par C. Dubois et V. Viguié Donzeau-Gouge, soutenue en juin 2005, et ont été partiellement publiés dans la conférence TPHOLs en 2004 [Boi04].

Extraction fonctionnelle à partir de prédicats *D. Delahaye, C. Dubois*

1. Equipe CPR

Définir des sémantiques en Coq passe très souvent par l'écriture de prédicats définis de manière inductive. Ces prédicats ne sont pas exécutables. Cependant ils peuvent être vus, si certaines conditions sont vérifiées, comme des fonctions. Nous avons défini une approche implémentée dans l'outil Coq permettant de traduire un tel prédicat en une fonction Ocaml. Une analyse préalable du prédicat, appelée analyse de mode, permet de déterminer si un prédicat, étant donné un mode d'utilisation choisi par l'utilisateur (caractérisé par la donnée des arguments connus - les entrées - et les arguments à calculer - les sorties -), peut effectivement être vue comme une fonction des entrées vers les sorties. Cette nouvelle forme d'extraction s'intègre au processus usuel d'extraction de Coq, modulo quelques modifications du langage intermédiaire d'extraction. L'implantation actuellement disponible (réalisée par D. Delahaye) est une refonte complète d'un premier prototype développé en 2003 lors d'un stage de DESS par J-F. Etienne. Une formalisation de l'analyse de mode et de la traduction ainsi qu'une preuve de correction de cette traduction ont été développées et publiées lors de la conférence internationale TPHOLS en 2007[DDE07]. La complétude est à l'étude.

Une perspective de ce travail est de produire non pas une fonction Coq à partir du prédicat inductif mais une fonction du calcul des constructions inductives, une fonction Coq donc dans notre cas. Si la récursion sous-jacente est structurelle, cette traduction vers Coq ne devrait pas poser trop de problèmes (reste néanmoins l'éventuelle partialité de la fonction), le problème devient nettement plus compliqué en cas de récursion générale. La mise à disposition en Coq de la construction Function rend envisageable cette perspective, tout au moins pour certaines formes de prédicats.

Calcul formel et calculs numériques D. Delahaye

Calcul formel : Il s'agit ici de faire interagir les outils d'aide à la preuve et de calcul formel. Il y a globalement deux approches: soit on souhaite apporter plus de pouvoir calculatoire aux outils d'aide à la preuve, soit on souhaite rendre les outils de calcul formel plus sûrs. Dans le cadre de la première approche et du système Coq en particulier, D. Delahaye a réalisé, avec M. Mayero, une interface avec Maple permettant d'importer en Coq un certain nombre de calculs sur les corps. Cette interface a pu être étendue ultérieurement afin d'implanter une procédure de preuve pour les corps algébriquement clos. Ce travail a donné lieu à deux publications [DM05, DM05b].

Calcul numérique : L'objectif est ici de certifier des programmes faisant intervenir des calculs numériques, notamment sur les réels, et surtout comment construire un environnement assurant la correction de leur exécution. Cette problématique s'inscrit dans le cadre du projet ANR CerPAN et D. Delahaye a contribué, avec M. Mayero, à construire un modèle de réels exacts vers lequel il sera possible d'extraire des programmes Coq certifiés sur les réels et qui permettra une exécution correcte de ces programmes.

Axe 5. Certification d'algorithmes probabilistes de tatouage

P. Courtieu, D. Gross-Amblard (Vertigo jusqu'en septembre 06, à l'université de Bourgogne depuis), J. Lafaye (Vertigo), X. Urbain

Ces travaux sont développés en collaboration avec l'équipe Vertigo du *Cédric* et D. Gross-Amblard, MCF au CNAM jusqu'en septembre 2006, à l'université de Bourgogne depuis. La collaboration a été contractualisée sous la forme d'un BQR CNAM 2006-2007. Ces travaux se poursuivent dans le cadre du projet ANR SCALP (Security of Cryptographic ALgorithms with Probabilities) du programme Sécurité et Sûreté informatique, projet qui vient de démarrer en septembre 2007.

Le tatouage consiste à introduire une perturbation (marque imperceptible et indélébile) dans un document afin de protéger son authenticité. Nous nous intéressons au tatouage de bases de données. Les contraintes limitent la perturbation pour des requêtes déclarées au préalable. L'objectif de cet axe est de certifier formellement un algorithme de tatouage contraint développé par D. Gross-Amblard et mis en oeuvre dans le logiciel Watermill. Cet algorithme utilise un générateur aléatoire, ce qui rend difficile la certification mais en fait un problème scientifique intéressant assez peu abordé jusqu'à présent. Les participants à cette action ont modélisé en Coq une version abstraite de cet algorithme de tatouage ainsi que les propriétés à vérifier (aspect imperceptible et indélébile). Nos travaux ont permis de montrer que cet algorithme résiste à certaines attaques. Ces travaux ont été réalisés, pour une petite part, en collaboration avec P. Audebaud (ENS Lyon). Un mémoire d'ingénieur a été réalisé dans le cadre de cet axe (R. Abo).

Ces travaux se poursuivent depuis début 2008 dans le cadre du projet SCALP dont la thématique est plus large que le tatouage. Un des objectifs de ce projet est de fournir des moyens de raisonner sur les algorithmes probabilistes en développant par exemple des bibliothèques Coq concernant les mesures en probabilité. Le groupe du Cédric s'intéressera en particulier à la formalisation des générateurs aléatoires avec pour cas d'étude les algorithmes de tatouage.

Axe 6. Modélisation Géométrique

C. Dubois, J.-M. Mota, V. Vigié Donzeau Gouge

L'objectif est ici d'étudier l'application des méthodes formelles supportant le raffinement pour des applications de modélisation géométrique. La thèse de J. M. Mota (encadrée par C. Dubois, soutenue en juillet 2005 à l'université d'Evry) s'inscrit dans cette problématique. Après avoir étudié les opérations de base (la couture par exemple) [DM07, version étendue de DM06] et une opération complexe telle que le chanfreinage, nous modélisons avec la méthode B l'opération dite de co-raffinement qui consiste à superposer deux modèles géométriques pour en composer un troisième. Cette opération est à la base des opérations booléennes telles que l'intersection ou la différence de deux objets. Nous nous plaçons dans le cadre des modèles topologiques des G cartes et nous concentrons sur le problème dit de l'arrangement de droites qui peut se définir de la façon suivante : calculer la G carte correspondant à la représentation de n droites (sécantes ou non). Nous proposons une approche qui se fonde sur le raffinement du B événementiel et qui introduit les différentes phases les unes après les autres (ceci est décrit dans la thèse et dans la publication nationale [MD06]). Elle impose également de raisonner d'abord avec un modèle de données abstrait, incorporant des notions usuelles de la géométrie puis de descendre petit à petit vers des modèles de données concrets, tels que ceux manipulés dans les logiciels de modélisation géométrique. Ainsi un raffinement des droites aux G-cartes a été proposé et publié dans la revue nationale TSI [MD07].

C. Dubois poursuit les travaux autour de la modélisation géométrique dans le cadre du projet ANR « blanc » Galapagos (lancement en janvier 2008, <http://galapagos.gforge.inria.fr>)

Axe 7. Modélisation de composants logiciels

M.V. Aponte, A-G. Bossier, C. Dubois, M. Simonot, V. Vigié Donzeau-Gouge

1. Equipe CPR

Cette partie décrit les travaux de l'équipe ayant trait à la notion de composants, tout d'abord en collaboration avec le CEA puis dans le cadre du projet ANR REVE.

Nous nous sommes d'abord intéressées aux composants dans le cadre de la thèse de C. Bigot, co-encadrée au CNAM par V. Viguié Donzeau-Gouge et M.V. Aponte, et A. Faivre et C. Gaston du CEA. L'objectif de ce travail est de définir une notion de composant temps réel embarqué et d'étudier la compositionnalité de la validation par le test. Ce travail s'inscrit dans la méthodologie ACCORD/UML développée par le CEA et utilise l'atelier AGATHA de génération automatique de tests pour automates. Dans un premier temps, une sémantique formelle pour le sous-ensemble de UML utilisé dans ACCORD/UML a été définie, elle est fondée sur le formalisme des graphes de transition symbolique avec affectations (STGA). Un outil de traduction UML vers STGA en est dérivé. Cette formulation sémantique permet de simuler un système à base de composants à peu de frais grâce à l'outil AGATHA pour la génération de tests. Une sémantique dénotationnelle a également été formulée. Elle nous a permis de définir un mécanisme d'exécution symbolique de composants dont nous avons prouvé la correction par rapport à la sémantique dénotationnelle. Ces travaux ont partiellement été publiés en 2004 [BFG+04] et sont décrits dans la thèse de C. Bigot [B05a] soutenue en juin 2005.

Depuis 2005, M. Aponte, C. Dubois et M. Simonot participent au projet ANR SSIA (2006-2008) REVE. A.G. Bosser y a également collaboré de décembre 2006 à mai 2007. Le but initial de ce projet est de construire un modèle de composant, un support d'exécution pour les applications embarquées temps-réel dans lesquelles des changements de contexte (tels que des changements de mode d'exécution ou de mode de communication) peuvent survenir. Il s'agit en particulier de pouvoir spécifier, implanter et vérifier les changements de contexte possibles. Jusqu'à présent dans ce projet, nous avons eu une importante activité liée à l'état de l'art du domaine des composants en matière de typage [ADS06] et de spécification/vérification [VS06]. Deux livrables ont ainsi été écrits.

Nous avons recentré nos préoccupations dans ce projet sur le modèle de composants Fractal et son implémentation Julia. Le travail entrepris en 2007 concerne la proposition d'un modèle formel correspondant au modèle informel proposé par Fractal ou plus exactement un sous-ensemble de Fractal. C'est essentiellement la partie relative au contrôle des liaisons qui nous intéressent car au coeur de la problématique. Cette formalisation est l'objet du livrable en cours de rédaction, elle sera réalisée en Focal (sujet d'un mémoire d'ingénieurs 2008).

Axe 8. Analyse syntaxique

F. Barthélemy

F. Barthélemy a entrepris un travail sur les relations rationnelles n-aires, c'est-à-dire les ensembles de n-uplets que l'on peut décrire au moyen d'une combinaison de symboles appartenant à un ensemble fini, d'opérations rationnelles (concaténer, étoile et disjonction) et de produit cartésien.

Ce travail a débouché sur la définition d'une classe de relations rationnelles pour laquelle on peut utiliser plusieurs opérateurs de l'algèbre relationnelle, notamment la jointure relationnelle et la projection [BAR07b].

La compilation de ces relations rationnelles en automates finis a été décrite dans [BAR07c]. Cette compilation repose sur les langages de traces de Mazurkiewicz,

plus précisément les langages de traces reconnaissables. Cette théorie s'intéresse aux chaînes d'un monoïde partiellement commutatif. Un effort spécial a été consacré à la compilation en machines finies de structures de traits typées, un formalisme basé sur l'unification [BAR07], [BAR07e].

La classe de relations que F. Barthélémy a définie a fait l'objet d'une implémentation sous forme d'un prototype (non diffusé) qui a permis de valider la théorie. Un ensemble d'exemples ont été développés dans le domaine de la morphologie des langues naturelles. Des fragments de morphologie de langues sémitiques (akkadien), indo-européennes (français), turques (turc) et finno-ougriennes (finnois) ont été décrits au moyen de relations rationnelles de notre sous-classe. Une autre description permet de transcrire un mot écrit en graphie de type SMS en français standard [BAR07d]. Cela se fait sous la forme d'expressions régulières étendues ou d'application d'opérateurs sur des relations définies auparavant [BAR06].

Par rapport aux systèmes habituellement utilisés pour ce type de descriptions, notre système offre un apport en termes de confort et de déclarativité. Il n'y a pas d'augmentation de la puissance théorique, parce qu'il est essentiel de ne pas déborder du cadre des machines à états finis qui ont de nombreuses bonnes propriétés (efficacité, compacité, modularité).

Axe 9. Modélisation des systèmes d'informations

F. Gervais

Cette section décrit les travaux de thèse de F. Gervais, co-encadré par V. Viguié Donzeau Gouge, R. Laleau (université de Créteil, MCF dans l'équipe CPR jusqu'en 2003) et M. Frappier (Université de Sherbrooke) (thèse en co-tutelle). F. Gervais s'est intéressé à la combinaison de langages de spécifications afin de prendre en compte des propriétés dynamiques des systèmes d'information. Les SI considérés sont développés autour de systèmes de gestion de bases de données (SGBD). Les travaux combinent d'une part EB3, langage formel basé sur les traces d'événements et d'autre part B, un langage formel basé sur les états qui se prête bien à la spécification des propriétés statiques des SI. F. Gervais a défini une nouvelle approche, appelée EB4, qui bénéficie à la fois des avantages d'EB3 et de B. Dans un premier temps, les processus décrits en EB3 sont utilisés pour représenter et pour valider le comportement du système. Ensuite, la spécification est traduite en B pour spécifier et vérifier les principales propriétés statiques du SI [MGL06, GER06]. Enfin, des techniques de synthèse automatique de transactions BD relationnelles à partir du modèle de données d'EB3 ont été proposées [GBF06, GBF06b].

1.2.3. Perspectives

De manière générale, on note sur la période 2004-2007 un rassemblement important autour de quelques axes et c'est cette tendance qui sera maintenue dans le futur proche. La collaboration inter-équipes est également un point à souligner : elle a commencé avec l'équipe Vertigo (certification du tatouage de BD), puis avec l'équipe SEMplA (Projet FC²) et maintenant avec l'équipe OC. La collaboration avec Vertigo a démarré de manière informelle, s'est affirmée par la proposition et l'obtention d'un projet BQR et se poursuit dans un projet ANR. La collaboration avec OC est confortée par un projet BQR qui vient d'être obtenu.

Ci-dessous sont détaillées les perspectives des 3 axes les plus fédérateurs. Pour les autres axes, les perspectives s'inscrivent dans la continuité. Néanmoins, l'axe "modélisation des systèmes d'informations" disparaît. En effet c'était un axe porté

1. Equipe CPR

par R. Laleau, maître de conférences au *CÉDRIC* jusqu'en 2003 et a donc été emmené au LACL lors de la nomination de R. Laleau sur un poste de professeur. F. Gervais a soutenu sa thèse en 2006, il est maintenant maître de conférences à l'IUT de Fontainebleau (U, Créteil, LACL) ; par conséquent ce thème ne sera pas poursuivi en tant que tel.

Soulignons également la grande implication de l'équipe CPR dans les projets nationaux, ainsi que la reconnaissance du projet Focal par le biais du PPF Logiciels sûrs. L'insertion doit maintenant se faire au niveau européen voire international. C'est un point sur lequel nous travaillons, le recrutement du nouveau professeur R. Rioboo, devrait permettre de travailler les propositions à ce niveau là.

La période 2004-2007 montre un investissement fort de l'équipe dans le développement ou la mise en perspective (avec le projet Edemoi) de l'atelier Focal, atelier de développement de logiciels sûrs. L'atelier Focal apparaît également comme un laboratoire d'expérimentation ou d'intégration de diverses techniques. En effet, le compilateur et les outils associés sont maîtrisés puisque produits par le projet Focal lui-même. Cet investissement se poursuivra dans les prochaines années et le recrutement de R. Rioboo comme professeur au sein de l'équipe démontre cette volonté (R. Rioboo est avec T. Hardin l'instigateur de Focal).

Les perspectives autour de ce thème sont diverses et sans ordre de priorité nous envisageons de :

- revisiter la sémantique formelle, de manière à incorporer les propriétés et les preuves, exclues des modèles formels déjà développés. On peut envisager un développement de cette sémantique à l'aide d'un assistant à la preuve, Coq par exemple. D'une part, l'expérience des membres de l'équipe en matière de sémantique formelle à l'aide d'assistants à la preuve est importante, d'autre part les initiatives de ce genre sont importantes depuis le challenge Poplmark ;
- automatiser le plus possible les preuves de terminaison de fonctions. Ce point peut être atteint de plusieurs manières : par exemple inférer automatiquement des mesures qui permettent de prouver automatiquement la terminaison, à la manière de l'outil développé par L. Bulwahn, A. Krauss et T. Nipkow pour Isabelle, ou produire un système de réécriture dont la preuve de terminaison se ramènerait à la preuve de la terminaison de la fonction Focal. La démonstration de la terminaison du système de réécriture pourrait être déléguée à un outil comme Cime et tracée vers Coq grâce aux résultats et outils produits par le projet A3PAT ;
- augmenter le pouvoir d'expression du langage de spécifications en permettant de décrire des aspects comportementaux ou un état ;
- exploiter davantage la complémentarité du test et de la preuve. A l'heure actuelle, nous pouvons ou prouver ou tester. Le test permet de détecter qu'une propriété n'est pas satisfaite avant d'essayer de la prouver, d'avoir une certaine confiance lorsqu'une propriété ne peut être prouvée car elle porte sur du code importé. Là aussi, nous sommes au coeur d'un thème assez récemment exploité dans la communauté ;
- conforter Focal comme outil pour le calcul formel. Le développement de bibliothèques pour le calcul formel fut l'application première de Focal. c'est un thème dans lequel l'équipe CPR s'est jusqu'à présent peu investie mais la présence de R. Rioboo fait que ce thème deviendra plus important dans le futur. Une thèse en co-tutelle avec la Chine va démarrer très prochainement, un projet BQR autour de la certification de la décomposition cylindrique (D. Delahaye, R. Rioboo, CPR et A. Mahoubi, Inria) a été déposé et accepté tout récemment.

L'autre thème porteur et fédérateur sur cette période concerne la certification des preuves automatiques, et en particulier sa concrétisation dans la proposition du projet A3PAT. Un important et conséquent travail a déjà été fait, les perspectives concernent la couverture d'autres types de preuves automatiques et la production d'un langage de traces général. De manière plus générale ce thème adresse le thème de la délégation de certaines preuves à des outils efficaces et dédiés au sein d'un assistant à la preuve ou d'un atelier de développement. Il s'agit bien sûr d'avoir des garanties sur la preuve automatique obtenue, par exemple reconstruire une preuve à partir de la trace fournie par l'outil à qui on a délégué la preuve. Cette approche est celle déjà mise en oeuvre dans l'atelier Focal lorsque les preuves sont faites par l'outil Zenon. Celles ci sont ensuite traduites en un script Coq pour vérification par Coq. Pouvoir déléguer, par exemple, des preuves de terminaison de fonctions à Cime depuis Coq et Focal, en utilisant les résultats du projet A3PAT, est un de nos objectifs. *Délégation mais scepticisme !* Ce slogan devrait permettre de rassembler la plupart des travaux futurs de l'équipe.

Enfin, la compilation certifiée est un sujet lui aussi très significatif sur la période écoulée et très présent dans les perspectives de l'équipe. Il a ouvert, entre autres, une collaboration formalisée avec l'Inria (les projets Gallium et Marelle). Ce sujet s'inscrit dans les travaux plus anciens des membres de l'équipe autour de la sémantique formelle et de la formalisation de la sémantique à l'aide d'outils comme Centaur puis Coq. Le projet Compcert se terminera à la fin de l'année 2008, nous cherchons avec les partenaires actuels et de nouveaux comment poursuivre cette action, sous la forme de projets nationaux voire européens. De nombreuses extensions sont possibles : par exemple lier preuve de programme et compilation certifiée, faire plus d'optimisations durant la compilation, utiliser l'analyse statique.

Ce sujet a également ouvert la collaboration interne avec l'équipe OC. Celle-ci porte sur l'utilisation de méthodes d'optimisation pour formaliser et vérifier des algorithmes d'allocation de registres de la littérature et en proposer d'autres. Ceci ouvre également la voie de la formalisation des graphes et des algorithmes de graphes.

1.2.4 Politique de l'équipe

Comme expliqué précédemment, la politique de l'équipe s'inscrit actuellement dans un resserrement thématique et un regroupement autour de thèmes fédérateurs.

Les membres de l'équipe sont tous impliqués dans des projets nationaux, à des degrés divers (porteur national, porteur local par exemple).

La répartition géographique sur le site du CNAM Paris et de l'ENSIIE ne facilite pas la vie d'équipe. Des réunions d'équipe plénières sont organisées régulièrement et/ou à la demande quand un besoin se fait sentir, en particulier pour des exposés de recherche de membres de l'équipe ou de stagiaires. Des groupes de travail à Evry ou Paris ont lieu plus régulièrement. Enfin les séminaires CPR existent depuis février 2006, mis en place et organisés par X. Urbain.

Les doctorants et stagiaires sont répartis sur l'un ou l'autre des 2 sites, au plus près de leurs encadrants. B. Robillard, doctorant encadré par un membre de CPR et un membre d'OC, partage son temps entre les deux sites.

1.3. Rayonnement

- C. Dubois, "Transformer pour réutiliser les spécifications et les preuves", conférence invitée, JFLA 2006, Pauillac, janvier 2006.
- C. Dubois, "Test et langages fonctionnels", exposé introductif à la table ronde La place et la pratique du test dans les langages fonctionnels, animation de la table ronde, JFLA 2004, Sainte-Marie-de-Ré.

1.4. Evaluation de la recherche

1.4.1. Comités de programme de conférences

Présidence de comité de programme

- V. Viguié Donzeau-Gouge a été présidente du comité de programme de AFADL (Approches Formelles dans l'Assistance au Développement de Logiciels) en 2006.
- S. Blazy a été vice-présidente des JFLA en 2007.

Membre de comités de programme

- S. Blazy a été membre du comité de programme des JFLA'2006, 2007.
- P. Courtieu a été membre du comité de programme du workshop PATE (Workshop on Proof Assistants and Types in Education), joint à la conférence internationale RDP en 2007.
- D. Delahaye a été membre du comité de programme du workshop PLMMS (Programming Languages for Mechanized Mathematics Systems) de la conférence Calculemus 2007.
- C. Dubois a été membre du comité de programme de la conférence JFLA'2005. Elle est membre des comités de programme AFADL 2006. et AFADL 2007, de TFP 06 (Trends in Fonctionnal Programming, conférence internationale). Elle est régulièrement consultée pour la revue TSI. Elle est membre du comité de pilotage de la conférence francophone JFLA.
- R. Rioboo est membre des comités de programme Calculemus 2008 et AISC 2008 (9th International Conference on Artificial Intelligence and Symbolic Computation).
- X. Urbain est membre du comité de programme de WRLA 2008 (7th International Workshop on Rewriting Logic and its Applications), workshop de la conférence internationale ETAPS 2008. Il a été membre du comité de programme des JFLA en 2006.
- V. Viguié Donzeau-Gouge est membre du comité de programme des conférences internationales ZB (international conference of B and Z users) en 2004 et 2005, B 2007 (7th International B conference).

1.4.2. Expertises

- V. Viguié Donzeau-Gouge a été membre du conseil scientifique international de l'IRCICA (laboratoire mixte INRIA CNRS) jusqu'en juillet 2005.

- Depuis avril 2005, V. Vigié Donzeau Gouge est membre du conseil scientifique du *Cédric* et C. Dubois est membre du conseil de laboratoire.
- C. Dubois a été sous-directrice du laboratoire *Cédric* jusqu'en avril 2005.
- C. Dubois a été experte en 2004 pour évaluer un projet canadien.
- C. Dubois a été élue au CNU section 27 en 2007.

1.4.3. Rapports de thèse et présidences de jury

C. Dubois a été rapporteur des thèses suivantes :

- J. Aransay Azofra, Mechanized reasoning in Homological Algebra, avril 2006, Universidad de la Rioja, Espagne.
- J. Signoles, Extension de ML avec raffinement : syntaxe, sémantiques et système de types, juillet 2006, Université Paris Sud, France.

Et a présidé les jurys des 2 thèses suivantes :

- P. Amiranoff, Une modélisation de l'analyse de programmes par instances à travers la théorie des automates: les transducteurs comme relation des instances aux emplacements mémoire, doctorat CNAM, décembre 2004.
- P. Rousseau, Découpe de programmes concurrents en vue de leur vérification, doctorat CNAM, décembre 2006.

V. Vigié Donzeau-Gouge a été rapporteur des thèses et habilitations suivantes :

- A.D. Papatsaras, Aspects of modelling and tool support for the formal development of distributed systems, PhD, University of Teesside, U.K., thèse non soutenue, 2004
- O. Kouchnarenko, Raffiner pour vérifier des propriétés de systèmes finis et infinis, Habilitation à diriger des recherches, Université de Franche Comté, novembre 2004
- J. Mikac, Raffinement et preuves de systèmes Lustre, Doctorat Institut National Polytechnique de Grenoble, décembre 2005.

1.5. Organisation de la recherche

1.5.1. Responsabilités d'organismes scientifiques

- V. Vigié Donzeau-Gouge a été co-responsable jusqu'en janvier 2005, avec Philippe Schnoebelen, du pôle Logique, Spécification et Programmation du GDR ALP (direction Christiane Frougny).
- V. Vigié Donzeau Gouge a été directrice adjointe MSTP département STIC de janvier 2003 à mai 2006. Depuis cette dernière date, elle est directrice scientifique adjointe du Département des sciences et technologies de l'information et de l'ingénierie au CNRS.
- C. Dubois va être responsable avec P. Castéran du groupe LTP (Langages, Types et Preuves) du GDR GPL (Génie de la programmation et du logiciel) nouvellement créé dont l'existence sera officielle en janvier 2008. Le groupe LTP rassemble une centaine de personnes.

1. Equipe CPR

1.5.2. Organisation de conférences, journées et séminaires

- V. Viguié Donzeau-Gouge a co-organisé la conférence FORTE'2006 au CNAM.
- X. Urbain a été co-organisateur de la conférence internationale RDP 2007 (Federated Conference on Rewriting, Deduction, and Programming) au CNAM. Ce colloque réunissait les deux conférences RTA (Rewriting Techniques and Applications) et TLCA (Typed Lambda Calculi and Applications) ainsi que 8 ateliers joints et le colloque en l'honneur de G. Longo.
- P. Courtieu a organisé le workshop PATE joint à la conférence internationale RDP 2007 (Federated Conference on Rewriting, Deduction, and Programming) au CNAM en juin 2007.
- D. Delahaye a participé à l'organisation de AFADL 2006 (mise en place et gestion du site de soumission des articles).
- M-V. Aponte a organisé en octobre 2007 au CNAM la 1ère réunion plénière du groupe thématique Logiciel Libre du Pole de compétitivité SYSTEM@TIC PARIS-REGION.
- X. Urbain a mis en place et organise le séminaire de l'équipe CPR qui a une périodicité variable en fonction de l'actualité de l'équipe, depuis 2006. Voir http://www3.iie.cnam.fr/~urbain/seminaires_cpr pour une liste exhaustive des séminaires.

1.6. Collaborations, contrats et financements

Subvention ministérielle attribuée par le laboratoire : 8 500 €/an en moyenne.

1.6.1. Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

- Nous travaillons en étroite collaboration avec l'équipe Sémantique Preuve Implémentation du LIP6 (responsable Thérèse Hardin).
- Une collaboration a été mise en place avec le projet A3 de l'INRIA Rocquencourt au travers de la thèse de P. Amiranoff, co-encadrée par V. Donzeau-Gouge et A. Cohen.
- C. Dubois et S. Blazy collaborent avec M. Frappier de l'université de Sherbrooke (Canada). Il a encadré avec R. Laleau (ancien membre de l'équipe) la thèse de F. Gervais (thèse en cotutelle), resté doctorant dans l'équipe malgré le départ de Mme Laleau. Le stage de master d'A. Gonnet a été initialisé via cette collaboration. Une nouvelle collaboration est entamée pour tenter de prouver des propriétés sur des spécifications EB3 (séjour invité de M. Frappier en 2008).
- X. Urbain collabore avec E. Contejean et C. Marché du LRI PCRI sur les problèmes de terminaison. Il collabore avec S. Lucas de l'université polytechnique de Valence en Espagne ainsi qu'avec A. Paula Tomas de l'université de Porto au Portugal.

- S. Blazy collabore avec A. Appel (U. Princeton). Cette collaboration a débuté quand S. Blazy était en délégation à l'INRIA. Elle perdure (voir le site <http://www.cs.princeton.edu/~appel/cminor/>).
- C. Dubois a suivi les travaux de E. Jaeger (DSSI) sur le développement d'un prouveur certifié pour B. Ceci a donné lieu à une nouvelle formalisation de la logique de B publiée sans une conférence internationale en 2007 [JD07].
- F. Barthélémy collabore avec l'équipe Alpage commune à l'INRIA et Paris 7.

1.6.2. Actions nationales et internationales

ACI, RNTL, PCRD, etc.

Un point fort de la période 2004-2007 est l'implication de l'équipe dans de nombreux projets nationaux ACI, ANR autour de la sécurité informatique. Cette implication nationale avait été amorcée sur la période précédente, elle a été confirmée sur celle-ci. Un autre point important pour la visibilité de l'équipe CPR dans le développement de l'atelier Focal est la mise en place du PPF (Plan Pluri-Formations) Développement de Logiciels Sûrs entre le CNAM (équipe CPR du Cédric) et l'Université Paris 6 (équipe SPI du LIP6) qui a démarré fin 2004. Dans la suite nous présentons ce PPF et tous les projets nationaux auxquels nous participons.

PPF Développement de Logiciels Sûrs Url : <http://cedric.cnam.fr/PPFLS>

Période : depuis fin 2004.

Mis en place par V. Vigié Donzeau-Gouge et T. Hardin, le PPF a pour objectifs de :

- Créer une activité d'animation réunissant chercheurs, doctorants, ingénieurs travaillant dans le domaine du développement et la certification des systèmes informatisés. Cette action est conçue pour offrir aux entreprises une aide pour leur veille technologique. Cet objectif rejoint celui du groupe BIP constitué par les mêmes acteurs vers 1995 mais cette fois dans un cadre plus contractuel. 4 journées ont été organisées dans ce cadre (on pourra trouver sur le site du PPF certains des programmes) ;
- Aider ponctuellement des entreprises dans leur utilisation des méthodes formelles. Cette action s'appuie essentiellement sur les enseignements dispensés par le parcours Logiciels Sûrs du master STIC du CNAM (mention Informatique, spécialité MOCS) et par le parcours Logiciels Sûrs du master Sciences et Technologies de Paris 6 (mention Informatique, spécialité STL) ;
- Promouvoir le développement et l'utilisation de l'atelier Focal.

Action de Recherche Coopérative Concert Url : <http://www-sop.inria.fr/lemme/concert>

Période : 2003-2004

Cette action a regroupé des chercheurs des projets INRIA Lemme, Mimosa, Miro, Oasis et Cristal ainsi que 3 membres de l'équipe CPR (C. Dubois, S. Blazy et O. Boite). Elle a donné lieu au projet ANR Compcert.

1. Equipe CPR

Action Concertée Incitative (ACI) Sécurité & Informatique : EDEMOI Url du projet : <http://www-lsr.imag.fr/EDEMOI>

Période : 2003-2006

Porteur : Y. Ledru. Responsable CNAM : V. Viguié Donzeau Gouge

Montant *CÉDRIC* : 41 806 €

Le projet EDEMOI a réuni des membres de l'équipe Vasco du LSR/Imag, de l'Onéra, de l'ENST, du projet Cassis du LIFC et de CPR. Ce projet portait sur la modélisation informatique, la validation et la structuration de réglementations de sécurité dans les aéroports. L'équipe CPR était en charge de l'élaboration de la méthodologie de modélisation formelle. Une évaluation des langages B et Focal a été menée sur ce type d'applications.

Action Concertée Incitative (ACI) Sécurité & Informatique : MODULOGIC Url du projet : <http://modulogic.inria.fr>

Période : 2003-2006

Porteur : T. Hardin. Responsable CNAM : C. Dubois

Montant *CÉDRIC* : 48 495 €

Le projet Modulogic regroupait les chercheurs déjà impliqués dans le projet Focal (LIP6, INRIA, CPR) ainsi que des chercheurs de l'équipe Prothéo de Nancy, de l'action Miro de l'INRIA Sophia-Antipolis et du projet Logical de l'INRIA-Futurs et LIX. Le projet avait pour but de concevoir un atelier de construction de logiciels certifiés, inscrit dans la continuité des développements des langages Focal et Elan. La principale contribution de l'équipe CPR dans ce projet est la définition de la sémantique du langage Focal d'une part et la construction d'outils de recherche de preuve d'autre part.

Projet ANR blanc A3PAT Url du projet : <http://a3pat.ensiie.fr>

Période : 2006-2008

Porteur et responsable *CÉDRIC* : X. Urbain (montant total géré de 235 000€)

Montant *CÉDRIC* : 120 000 €

Le but du projet A3PAT (ASSISTER AUTOMATIQUEMENT LES ASSISTANTS DE PREUVE AVEC DES TRACES) est de certifier les preuves faites par des outils automatiques, comme les outils de réécriture ou les outils de preuve de terminaison. L'enjeu du projet est important et le sujet est à l'heure actuelle très actif dans la communauté nationale et internationale. En effet, les assistants à la preuve comme Coq ou Isabelle ont un pouvoir d'automatisation réduit. Il est donc important pour faciliter l'activité de preuve de déléguer certaines preuves à des outils automatiques. Néanmoins il faut garantir la justesse de ces preuves. D'où la production de certificats à partir de traces générées par ces outils automatiques.

Projet ARA SSIA (Sécurité, Systèmes embarqués et Informatique Ambiante) REVE Url du projet : <http://reve.futurs.inria.fr/>

Période : 2006-2008

Porteur : L. Seinturier Responsable *CÉDRIC* : C. Dubois/M-V. Aponte

Montant *CÉDRIC* : 93 000 €

Le but du projet REVE est de construire un modèle de composant, un support d'exécution et un processus de vérification pour les applications embarquées du domaine du temps-réel dans lequel des politiques de prise en compte des changements de contexte peuvent être spécifiées, programmées et vérifiées. Notre contribution dans ce projet concerne la définition formelle du modèle de composants et d'un mécanisme de vérification de la compositionnalité, en particulier quand le contexte d'exécution change.

Projet ARA SSIA (Sécurité, Systèmes embarqués et Informatique Ambiante) Compcert Url du projet <http://compcert.inria.fr/>

Période :2006-2008

Porteur : X. Leroy. Responsable *CÉDRIC* S. Blazy

Montant *CÉDRIC* : 92 000 €

Le but du projet Compcert est la vérification formelle de compilateurs optimisants pour logiciel embarqué critique. Il s'agit en fait de produire un compilateur pour un très large sous-ensemble de C complètement certifié, c'est-à-dire dont on a montré que le code produit par compilation a la même sémantique que le code source fournit en entrée. L'équipe CPR s'implique particulièrement dans la formalisation du modèle mémoire et dans la certification du front-end. Une contribution concerne également la conception et la vérification d'algorithmes d'allocation de registres.

Projet ANR blanc CerPAN Url du projet : <http://www-lipn.univ-paris13.fr/CerPAN>

Période :2006-2008

Porteur : M. Mayero. Responsable *CÉDRIC* : D. Delahaye (seul participant CPR)

Montant *Cédric* : 38 980 €

Le but du projet CerPAN (Certification de programmes d'analyse numérique) est de développer et mettre en application des méthodes permettant de démontrer formellement la correction de programmes critiques issus du domaine de l'analyse numérique. La spécificité de ces derniers est l'utilisation intensive des nombres réels (à virgule flottante). Les outils sur lesquels se fonde le projet sont Coq, Why et Caduceus. D. Delahaye s'intéresse plus particulièrement à l'énoncé des spécifications de ces programmes dans le système Coq.

Projet FUI (systematic) FC²

Agence : FUI, financé par la DGE (direction générale des équipements)

Porteur du projet : GEMALTO (AXALTO)

Groupe thématique : Sécurité & Défense

Partenaires : AMADEUS , ATOS WORDLINE , *Cédric* - CENTRE DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE DU CNAM , CITI , CMAP (Centre de Mathématiques Appliqués), CNRS , ConstructiveCard Tech , DICTAO , EADS DEFENCE & SECURITY , ENSI Caen , ENTR'OUVERT , Ephi Formation , FRANCE TELECOM , FRANCE TELECOM , GEMALTO , GEMALTO , Groupe-

1. Equipe CPR

ment des Cartes Bancaires , ILEX , LEIRIOS , nCryptone (=filiale à 100% de Prosodie) , NTX Research , SAGEM DEFENSE & SECURITE , TELECOM SUD PARIS

durée: 30 mois à partir d'octobre 2007.

L'objectif du projet est de permettre le développement efficace des nouveaux services basés sur l'identité numérique par une approche de mutualisation des infrastructures de gestion de ces identités numériques.

Ce projet intègre P. Courtieu de l'équipe CPR et quelques membres de la nouvelle équipe SEMplA.

Projet ANR SETIN SSURF Url du projet : <http://www-spi.lip6.fr/~jaume/ssurf.html>

Période : 2007-2009

Porteur : M. Jaume. Responsable CEDRIC : C. Dubois

Montant *Cédric* : 40 440 €

L'objectif du projet SSURF (Safety and Security under FOCAL) est double. Tout d'abord, il s'agit d'étudier et caractériser les fonctionnalités qu'un environnement intégré de développement doit offrir pour produire des logiciels en conformité avec les exigences requises pour atteindre de hauts niveaux de confiance (EAL 5 6 7), mais aussi pour faciliter le processus d'évaluation de ces logiciels selon les standards. Il s'agit également de développer un cadre formel générique dans lequel peuvent s'exprimer de nombreuses propriétés de sécurité, comme celles concernant les politiques de contrôle d'accès, puis à considérer une implantation dans l'IDE développé. Le noyau de départ de cet IDE est l'atelier Focal. L'équipe CPR s'inscrit dans les deux objectifs. Ses contributions au premier objectif sont le développement d'une méthode et d'un outil de test pour les développements (le test est en effet un point important dans les standards, même dans les niveaux où les méthodes formelles sont requises) et le développement de techniques de documentation automatique. Sa participation au second objectif concerne la définition de politiques dynamiques de sécurité.

Action de Recherche Coopérative Quotient Url du projet <http://quotient.loria.fr/>

Période : 2007 – 2008

L'ARC Quotient concerne l'utilisation sûre voire certifiée de types concrets non libres, c'est-à-dire incorporant des contraintes entre les constructeurs. Ces contraintes peuvent être exprimées à l'aide de mots clés (exemple commutative pour exprimer qu'un constructeur C binaire est commutatif, ainsi $C(t_1, t_2)$ et $C(t_2, t_1)$ désignent la même valeur) ou plus généralement de règles de réécriture. Dans le cadre de Modulogic et maintenant dans cette action, P. Weis (INRIA) en particulier développe l'outil Moca. L'implication de l'équipe CPR est ici, en collaboration avec les autres membres de l'ARC, d'essayer d'intégrer les facilités offertes par Moca à Focal de manière à pouvoir garantir des propriétés sur la représentation des données (invariants de représentation). Il est alors primordial dans le cadre de Focal, de pouvoir produire les preuves que ces invariants sont préservés.

1.6.3. Collaborations industrielles

- Notre collaboration avec Alstom s'est matérialisée par un contrat : Contrat ALSTOM Transport SA, USTL/LAIL, CNAM-Cédric : 36 000 € sur 2002-2004. Cette collaboration concernait la thèse de V. Chatel dont le sujet consistait à donner une définition formelle basée sur un assistant d'aide à la preuve, d'un langage d'analyse système. Le travail a été réalisé mais la thèse n'a pas été soutenue.
- Une collaboration a pris forme avec l'entreprise BFD sur le thème de la validation formelle de glossaires. Dans ce cadre un stage de master (A. Gonet) a été encadré par S. Blazy en 2005.
- Une collaboration avec le CEA (équipe de F. Terrier) sur le thème de la modélisation des composants et de leur validation a concerné la thèse de C. Bigot.
- C. Dubois a collaboré avec Siemens sur la validation des règles de preuve de B. Il s'agissait ici de formaliser les règles de preuve et de les vérifier. Pour cela un encodage profond (deep embedding) de B en Coq a été réalisé [BDF04].

1.7. Thèses et Formation à la recherche

Tous les enseignants chercheurs qui interviennent dans ce thème sont enseignants dans des écoles d'ingénieur (CNAM, IIE), ce qui constitue un point fort. En effet, cette position facilite les contacts au niveau recherche avec le monde de l'entreprise (conventions CIFRE, contrats). Elle impose également aux enseignants d'avoir des liens étroits avec les établissements universitaires voisins (co-habilitation de DEA/Master, formation doctorale). La répartition géographique des membres de ce thème fait que nous avons été amenés à développer des collaborations au niveau enseignement avec les universités avoisinantes (P6, P7 et Evry).

1.7.1. Thèses et HDR soutenues entre le 1-1-2004 et le 31-12-2007

P. Amiranoff, *Une modélisation de l'analyse de programmes par instances à travers la théorie des automates : les transducteurs comme relation des instances aux emplacements mémoire*, Doctorat CNAM, décembre 2004.

C. Bigot, *Une proposition de formalisme orienté composant, application de méthodes d'exécution symbolique pour la validation de systèmes à base de composants*, Doctorat CNAM, juin 2005.

O. Boite, *Une aide à la réutilisation de preuves formelles, application aux preuves de propriétés sémantiques*, Doctorat CNAM, juin 2005.

S. Fechter, *Sémantique des traits orientés objet de Focal*, (Dr : C. Dubois, T. Hardin (Paris 6)); Doctorat Univ. Paris 6, juillet 2005.

J-M. Mota, *Méthodes formelles pour la modélisation géométrique à base topologique : définitions et algorithmes avec la méthode B*, (Dr : C. Dubois 80 %, Y. Bertrand 20 % (Poitiers)); Doctorat: Université d'Evry, juillet 2005.

F. Gervais, *Combinaison de spécifications formelles pour la modélisation des systèmes d'information*, (Dr : R. Laleau), Doctorat CNAM, décembre 2006.

1. Equipe CPR

1.7.2. Doctorats en cours au 01-01-2008

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Matthieu Carlier	C. Dubois	Bourse MRT <i>Doct. CNAM</i>	oct-05	Introduction de techniques de test dans l'atelier FOCAL.
Anasthasie Compaore	P. Le Gall (U. Evry)/ X. Urbain	Bourse étrangère <i>Doct. U. Evry</i>	Nov-07	Techniques par réécriture pour la simulation spatio-temporelle des processus biologiques
Benoit Robillard	S. Blazy / E. Soutif	Bourse MRT <i>Doct. CNAM</i>	Oct-07	Allocation de registres pour la compilation certifiée

Jean-Frédéric Etienne poursuit sa thèse commencée en janvier 2004 sous les directions de V. Vigié Donzeau-Gouge et D. Delahaye sur l'Utilisation des méthodes formelles pour formaliser la sûreté des aéroports. Combinaison de spécifications formelles pour la modélisation des systèmes d'information, financée par un partenariat France-Ile Maurice.

1.7.3. Stages de DEA et mémoires d'Ingénieur Recherche IIE/ENSIIE à temps plein

F. Armand, *Formalisation de modèles de mémoire en Coq*, mémoire d'ingénieur IIE, 2004.

M. Naouari. *Rétro-conception de transactions de bases de données*. Stage du DEA d'informatique IIE-INT-Université d'Évry, février à juin 2004, co-encadrement avec Régine Laleau (LACL).

M. Carlier, *Introduction de techniques de test dans l'Atelier FOCAL : test aléatoire de propriétés*, Master de Sciences et Technologies. Mention Informatique, spécialité STL, septembre 2005.

A. Gonnet, *Validation de glossaires en Coq*, Master STIC, spécialité MOCS, septembre 2005 (co-encadrement BFD/Cedric).

A. Hila, *Traduction des règles de sécurité dans les aéroports du langage formel FOCAL vers le langage semi-formel UML*, Master STIC, spécialité MOCS, septembre 2005.

Zaynah Dargaye, *Sémantique formelle et pré-compilation d'un sous-ensemble du langage C*, Master Parisien de Recherche en Informatique, mars à juillet 2005, co-encadrement avec Xavier Leroy .

Thomas Moniot, *Sémantique formelle d'un sous-ensemble réaliste du langage C*, Stage du Master MOPS de l'Université d'Évry et de 3e année de l'IIE, avril à septembre 2006.

W. Bartlett, *Compilation des fonctions récursives dans l'atelier Focal*. Mémoire d'ingénieur ENSIIE, 2007.

S. Ksouri. *Logique de séparation et logique du rely/guarantee*, Master de Sciences et Technologies, Mention Informatique, spécialité Logiciels Sûrs, Paris VI, avril à septembre 2007, co-encadrement avec Marc Shapiro (LIP6 et INRIA).

B. Robillard. *Vérification formelle d'un algorithme d'allocation de registres*. Master STIC du CNAM, Spécialité MOCS, mars à septembre 2007 (co-encadrement avec l'équipe OC du Cédric).

1.7.4. Cours Master M2 et DEA

V. Vigié Donzeau-Gouge a été la responsable du parcours Logiciels Sûrs du master STIC, spécialité MOCS de septembre 2004 à septembre 2006. Elle était préalablement responsable du DESS « Développement de Logiciels Surs » cohabilité avec l'UPMC. C'est ensuite M. Simonot qui a pris le relai pour un an. P. Courtieu et D. Delahaye sont maintenant les responsables de ce parcours au CNAM. Tous les membres parisiens de l'équipe interviennent dans les modules de ce parcours.

C. Dubois est co-responsable de la spécialité MOPS du master Informatique et Systèmes d'Evry, mention informatique depuis 2005. Elle y enseigne le module Preuve Formelle Mécanisée en collaboration avec X. Urbain (et C. Serrito de l'université d'Evry). Elle a auparavant participé au DEA d'informatique Université d'Evry-INT-IIE : dans le module de tronc commun vérification formelle et le module optionnel Sémantique des langages.

S. Blazy a participé également au Master Informatique et Systèmes d'Evry, spécialité MOPS. Elle a la responsabilité du module Analyse Statique depuis 2005 et a enseigné ce module en 2006 (en 2004 et 2005 C. Dubois a participé à ce module pour quelques séances).

X. Urbain a participé au module Démonstration automatique (pour un volume de 12h de cours) dans le master parisien de recherche en informatique (MPRI) au deuxième semestre 2007.

1.8. Publications sur la période 2004-2007

Revue internationale

- [DM07a] C. Dubois, J. Marc Mota. *"Geometric modeling with B: formal specification of generalized maps. in SPC - International journal of Scientific and Practical Computing, , 1(2): 9-24, 2007.*
- [VDL06a] R. Laleau, S. Vignes, Y. Ledru, M. Lemoine, D. Bert, V. Donzeau-Gouge, C. Dubois et F. Peureux *"Adopting a situational requirements engineering approach for the analysis of civil aviation security standards"*, John Wiley & Sons , Software Process: Improvement and Practice , p. 487-503 , Vol 11 N° 5 , 2006
- [UCM05] E. Contejean, C. Marché, A. Paula Tomas et X. Urbain *"Mechanically proving termination using polynomial interpretations"* , Journal of Automated Reasoning , p. 325-363 , Vol 34 N° 4 , 2005
- [DM05] D. Delahaye, M. Mayero *"Dealing with Algebraic Expressions over a Field in Coq using Maple"* , Elsevier , Journal of Symbolic Computation (JSC) , p. 569-592 , Vol 39 N° 5 , 2005
- [THK05] L. Hillah, F. Kordon, L. Petrucci, N. Treves *"Model engineering on Petri nets for ISO/IEC 15909-2: API Framework for Petri Net types metamodels"* , Petri Nets Newsletter , p. 22-40 N° 69 , 2005

Conferences internationales majeures

- [GF07] F. Gervais, M. Frappier And ReGine Laleau "*Refinement of EB3 Process Patterns into B Specifications*", B2007, Besançon, France, 17-19 Janvier , p. 201-215 , LNCS 4355 , 2007
- [VNP06] E. Najm, Jean-François Pradat-Peyre, V. Viguie Donzeau-Gouge " *FORTE'06: Formal Techniques for Networking and Distributed Systems*" , LNCS , Paris, Canm, 26-29, September , Vol 4229 , LNCS , 2006
- [PUC07b] P. Courtieu, J. Forest, E. Contejean And Pierre Courtieu And Julien Forest And Olivier Pons And Xavier Urbain "*Certification of automated termination proofs*" , Boris Konev et Frank Wolter , 6th International Symposium on Frontiers of Combining Systems, Liverpool, Royaume-Uni, sept. , p. 148--162 , LNAI 4720 , LNAI , 2007
- [BW07] S. Blazy, A. W. Appel "*Separation Logic for Small-step Cminor*" , Springer Verlag , 20th Int. Conference on Theorem Proving in Higher Order Logics (TPHOLs 2007), Kaiserslautern, German , p. 5-21 , LNCS 4732 , 2007
- [DDE07] C. Dubois, D. Delahaye, J. Etienne, "*Extracting Purely Functional Contents from Logical Inductive Types*" , Klaus Schneider, Jens Brandt , Theorem Proving in Higher Order Logics (TPHOLs), Kaiserslautern (Germany), September , p. 70-85 , Vol 4732 , Lecture Notes in Computer Science (LNCS) , 2007
- [DBD07] D. Delahaye, R. Bonichon, D. Doligez "*Zenon: an Extensible Automated Theorem Prover Producing Checkable Proofs*" , Logic for Programming Artificial Intelligence and Reasoning (LPAR), Yerevan (Armenia), October , Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI) , 2007
- [DJD07] E. Jaeger, C. Dubois: "*Why Would You Trust B ?*" , Nachum Dershowitz, Andrei Voro , LPAR, Yerevan, Armenia, October 15-19 , p. 288-302 , LNCS 4790 , 2007
- [BB07a] F. BartheLemy "*Using Mazurkiewicz Trace Languages for Partition-Based Morphology*" , Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL) , 2007
- [DM06] D. Delahaye, M. Mayero "*Quantifier Elimination over Algebraically Closed Fields in a Proof Assistant using a Computer Algebra System*" , Elsevier, ENTCS , Proceedings of Calculemus, University of Newcastle upon Tyn (United Kingdom) , p. 57-73 , Vol 151 N° 1 , ENTCS , 2006
- [BLD06] S. Blazy, X. Leroy, Z. Dargaye "*Formal verification of a C compiler front-end*" , Springer-Verlag , FM'06: 14th Symposium on Formal Methods, Hamilton, Canada, 23-25 August , p. 460-475 , Vol 4085 , LNCS , 2006
- [VDE06a] D. Delahaye, J. Etienne, V. Viguie Donzeau-Gouge "*Certifying Airport Security Regulations using the Focal Environment*" , Formal Methods (FM), Hamilton, Ontario (Canada), August , p. 48-63 , Vol 4085 , Lecture Notes in Computer Science (LNCS) , 2006
- [VDE06b] D. Delahaye, J. Etienne, V. Viguie Donzeau-Gouge "*Reasoning about Airport Security Regulations using the Focal Environment*" , Tiziana Margaria et al , ISoLA, Paphos (Cyprus), November , p. 36-44 , 2006
- [GFL05c] F. Gervais, M. Frappier, R. Laleau "*Generating Relational Database Transactions From Recursive Functions Defined on EB3 Traces*" , SEFM 2005, Coblenz, Allemagne, 7-9 Septembre , p. 117-126 , (c) IEEE Computer Society Press , 2005
- [GFL05d] F. Gervais, M. Frappier, R. Laleau "*Synthesizing B Specifications from EB3 Attribute*

- Definitions*" , IFM 2005, Eindhoven, Pays-Bas, 29 Nov. - 2 Dec. , p. 207-226 , (c) Springer-Verlag , LNCS 3771 , 2005
- [BL05] S. Blazy, X. Leroy *"Formal verification of a memory model for C-like imperative languages"* , Springer Verlag , ICFEM'05, Int. Conf on Formal Engineering Methods, Manchester, UK, 1-4 novembre 2005 , p. 280-299 , Vol 3785 , LNCS , 2005
- [B04] O. Boite, *"Proof Reuse with Extended Inductive Types"* , K Slind et al. , TPHOLs 2004 , p. 50-65 , Vol 3223 , LNCS , 2004
- [VDH04a] C. Dubois, T. Hardin, V. Viguie Donzeau Gouge *"Building certified components within FOCAL"* , Intellect 2006 , Symposium on Trends in Functional Programming (TFP04) , p. 33-48 , Vol 5 , Trends in Functional Programming , 2004

Conférences internationales

- [GFF07] F. Gervais, M. Frappier, B. Fraikin, R. Laleau, M. Richard *"Synthesizing information systems: the APIS project"* , RCIS 2007, Ouarzazate, Maroc, 23-26 Avril , p. 73-84 , 2007
- [B07] S. Blazy, *"Experiments in validating formal semantics for C"* , C/C++ Verification Workshop, Oxford, United Kingdom, 2 July 2007 , p. 95-102 , Raboud University Nijmegen report ICIS-R07015 , 2007
- [DLB07] C. Dubois, Y. Ledru, D. Bert, F. Bouquet, M. Lemoine, V. Donzeau-Gouge, S. Vignes *"Using Computer Science Modeling Techniques for Airport Security Certification"* , Colette Rolland, Oscar Pastor , First International Conference on Research Challenges in Information Science, RCIS 2007, Ouarzazate , p. 61-72 , 2007
- [BB07b] F. Barthelemy, *"Multi-Grain Relations"* , Jan Holub and Jan Ādarek , International Conference on Implementation and Application of Automata (CIAA) Prague (Rep. Tcheque), , p. 243-252 , LNCS 4783 , 2007
- [BB07c] F. Barthelemy, *"Finite-State Compilation of Feature Structures for Two-Level Morphology"* , Finite-State Methods and Natural Language Processing (FSMNLP), Postsdam (Germany) , 2007
- [BLS07] A. Bosser, G. Levieux, K. Sehaba, A. Buendia, C. Corruble, G. De FondaumieRe, V. Gal, S. Natkin, N. Sabouret *"Dialogs Taking into Account Experience, Emotions and Personality"* , 6th International Conference on Entertainment Computing 2007 - ICEC2007 - China sept. , p. 4 , 2007
- [GBF06b] F. Gervais, P. Batanado, M. Frappier, R. Laleau *"EB3TG: A Tool Synthesizing Relational Database Transactions From EB3 Attribute Definitions"* , ICEIS 2006, Paphos, Chypre, 24-27 Mai , p. 44-51 , (c) INSTICC Press , ISAS , 2006
- [THK06] L. Hillah, F. Kordon, L. Petrucci, N. TreVes *"PN standardisation : a survey"* , E. Najm, JF. Peyre, V. Donzeau , FORTE'06 - 26th IFIP WG 6.1 International Conference, Paris, France , p. 307-322 , LNCS 4229 , 2006
- [DM06a] C. Dubois, Jean-Marc Mota *"A formally verified geometric modelling core"* , SERP'2006 - International Conference on Software Engineering Research and Practice, Las Vegas, USA , p. 643-649 , CSREA Press , 2006
- [VDL06b] C. Dubois, Y. Ledru, R. Laleau, M. Lemoine, S. Vignes, D. Bert, V. Donzeau-Gouge, A. F. Peureux *"An attempt to combine UML and formal methods to model airport security"* , CAISE'06 Forum , 2006
- [VDE06] D. Delahaye, J. Etienne, V. Viguie Donzeau-Gouge *"Modeling Airport Security Regulations"*

1. Equipe CPR

- in Focal'* , Thibaud Latour, Michael Petit , Regulations Modelling and their Validation & Verification (REMO2V), Luxembourg, June , p. 806-812 , 2006
- [GFL05a] F. Gervais, M. Frappier, R. Laleau "*How to Synthesize Relational Database Transactions From EB3 Attribute Definitions?*", MSVVEIS 2005, Miami, USA, 24-25 Mai , p. 83-88 , (c) INSTICC Press , 2005
- [AVL05] M. Aponte, M. Virginia Aponte, Y. Lyhyaoui, S. Natkin "*Game Analysis of attacks on Online Games*" , CGAIMS 2005, Louisville, Kentucky, USA, 27-30 Juillet , 2005
- [BB05] F. Barthelemy, "*Partitioning Multitape Transducers*" , Finite State Methods in Natural Language Processing (FSMNLP) Helsinki, Finlande, septembre 2005 , LNCS n. 4002 , 2005
- [VDL05a] R. Laleau, S. Vignes, Y. Ledru, M. Lemoine, D. Bert, V. Donzeau-Gouge, C. Dubois And Fabien Peureux "*Application of Requirements Engineering Techniques to the Analysis of Civil Aviation Security Standards*" , International Workshop SREP'05, In conjunction with 13th IEEE International Requirements Engineeri , 2005
- [THK05a] L. Hillah, F. Kordon, L. Petrucci, N. TreVes "*Building an API for ISO/IEC 15909, based on model engineering techniques*" , workshop on the Petri Net Markup Language 2005 (PNML 05) , 2005
- [VAB04a] M. Aponte, C. Bigot, A. Faivre, J. Gallois, V. Donzeau-Gouge "*Semantics for UML specifications to be validated by Agatha*" , Second European Congress on Embedded Realtime Software (ERTS 04). , 2004

Revue nationale

- [DM07] C. Dubois, J. Marc Mota "*Raffinement de modèles topologiques : des droites aux 2-G-cartes*" , TSI - Techniques et Science Informatique , p. 883-908 , Vol 26 N° 7 , 2007
- [B07a] S. Blazy, "*Comment gagner confiance en C ?*" , Lavoisier , TSI , p. 1195-2000 , Vol 26 N° 9 , 2007
- [DJP05] D. Delahaye, M. Jaume, V. Prevosto "*Coq: un outil pour l'enseignement*" , Lavoisier , Technique et Science Informatiques (TSI) , p. 1139-1160 , Vol 24 N° 9 , 2005
- [D05] C. Dubois, "*Typage, sûreté et sécurité*" , TSI - Techniques et Science Informatique , p. 1187-1190 , Vol 24 N° 9 , 2005
- [DBF04] C. Dubois, K. Berkani, A. Faivre, J. Falampin "*Validation des règles de base de l'Atelier B*" , TSI , p. 855-878 , Vol 23 N° 7 , 2004

Conférences nationales

- [UGL07] X. Urbain, R. Gutierrez, S. Lucas "*Towards a notion of Usable Rule for Context-Sensitive Rewrite Systems*" , Ernesto Pimentel, 7th Spanish Conference on Programming and Computer Languages (PROLE'07), Saragosse, Espagne, sept. , A paraître , 2007
- [BRS07a] S. Blazy, B. Robillard, E. Soutif "*Coloration avec préférences dans les graphes triangulés*" , Journées Graphes et Algorithmes 2007, Paris, 8-9 Novembre, p. 32, 2007
- [BB07] F. Barthelemy, "*Structures de traits typés et morphologie à partition*" , Traitement Automatique des Langues (TALN), p. 69--78, 2007
- [BB07d] F. Barthelemy, "*Cunéiforme et SMS : analyse graphémique de systèmes d'écriture hétéro-*

- gènes*", Colloque Lexique et grammaire, Bonifacio (France), octobre, 2007
- [GBF06] F. Gervais, P. Batanado, M. Frappier, R. Laleau "*Génération automatique de transactions de base de données relationnelle à partir de définitions d'attributs EB3*", AFADL 2006, Paris, France, 15-17 Mars, p. 25-39, 2006
- [GBF06a] F. Gervais, P. Batanado, M. Frappier, R. Laleau "*EB3TG : Un outil de génération de transactions de base de données relationnelle pour EB3*", Session Outils, AFADL 2006, Paris, France, 15-17 Mars, 2006.
- [G06] F. Gervais, "*EB4 : Vers une méthode de spécification formelle des SI*", INFORSID 2006, Hammamet, Tunisie, 1-3 Juin , p. 561-576 , 2006
- [GML06] F. Gervais, A. Mammar, R. Laleau "*Systematic Identification of Preconditions from Set-Based Integrity Constraints*" , INFORSID 2006, Hammamet, Tunisie, 1-3 Juin , p. 595-610 , 2006
- [D06] C. Dubois, "*Raffinement de données en B événementiel pour les algorithmes géométriques*" , AFADL'2006 - Approches Formelles dans l'Assistance au Développement de Logiciels, Paris, France. 200, 2006
- [BB06] F. Barthelemy, "*Un analyseur morphologique multi-niveaux utilisant la jointure*", Traitement Automatique des Langues (TALN), Louvain (Belgique), avril, 2006
- [PGL05] O. Pons, B. Grau, Anne-Laure Ligozat, I. Robba, A. Vilnat, F. El Kateb, G. Illouz, L. Monceaux, P. Paroubek "*De l'importance des synonymes pour la sélection de passages en question-réponse*" , Conference en Recherche d'Informations et Applications (CORIA'05) , p. 71-84 , 2005
- [P I05] O. Pons, B. Grau, G. Illouz, P. Paroubek, I. Robba, A. Vilnat "*FRASQUES, le système du groupe LIR, LIMSI*" , TALN (Atelier EQueR) juin , p. 85-88 , 2005
- [TT05] N. Treves, "*Mesure et estimation des projets logiciels*", RMP'05, Paris, 10-12/05, p. 307-318 , 2005
- [LM004] R. Laleau, A. Mammar, "*Generation de code a partir d'une specification B : application aux bases de donnees*", AFADL'04, 2004
- [LM004a] R. Laleau, A. Mammar, "*UML2SQL : Un environnement intégré pour le développement d'implementations relationnelles a partir de diagrammes UML*", AFADL'04, 2004
- [DPJ04a] C. Dubois, O. Pons, M. Jaume, V. Prevosto "*L'atelier Focal*", AFADL, session outils , 2004

Livres ou Chapitres de livres

- [DM04] C. Dubois, V. MeNissier-Morain "*Apprentissage de la programmation avec OCaml*", Hermes Sciences, 2004
- [GFS06] F. Gervais, M. Frappier, R. St-Denis "*EB3*" , ISTE , p. 259-274 , In Software Specification Methods, ISBN 1-905209-34-7 , 2006

Rapports de recherche

- [PUC07a] P. Courtieu, J. Forest, E. Contejean, O. Pons And Xavier Urbain "*Certification of automated termination proofs*", 2007

1. Equipe CPR

- [NG07] K. Nakata, J. Garrigue "*Path resolution for recursive nested modules is undecidable*", 2007
- [BA07] S. Blazy, A. Appel "*Separation logic for small-step Cminor (extended version)*", INRIA, p. 29 pages, rapport de recherche INRIA, 2007
- [GF06] F. Gervais, M. Frappier And ReGine Laleau "*Defining and Proving B Refinements for the Patterns of EB3 Process Expressions*", 2006
- [SAD06] M. Simonot, M. Aponte, C. Dubois, "*Etat de l'art du typage pour l'interopérabilité entre composants*", 2006
- [GFL05] F. Gervais, M. Frappier, R. Laleau, P. Batanado "*EB3 Attribute Definitions : Formal Language and Application*", 2005
- [GFL05b] F. Gervais, M. Frappier, R. Laleau "*Vous avez dit raffinement ?*", 2005
- [LM004b] R. Laleau, A. Mammar, "*UML2SQL: An Integrated Environment for the Development of UML and SQL Specifications*", 2004
- [GFL04] F. Gervais, M. Frappier, R. Laleau "*Synthesizing B Substitutions for EB3 Attribute Definitions*", 2004

Divers

- [G04] F. Gervais, "*EB4 : Vers une méthode combinée de spécification formelle des systèmes d'information*", Examen de spécialité, Doctorat Informatique, Université de Sherbrooke (Québec), Juin 2004.

Theses

- [G06a] F. Gervais, "*Combinaison de spécifications formelles pour la modélisation des systèmes d'information*", Décembre, 2006
- [B05] O. Boite, "*Une aide à la réutilisation de preuves formelles - Application aux preuves de propriétés sémantiques*", p. 160, 2005
- [B05a] C. Bigot, "*Une proposition de formalisme orienté composant, application de méthodes d'exécution symbolique pour la validation de systèmes à base de composants*", 2005
- [A05] P. Amiranoff, "*Une modélisation de l'analyse de programmes par instances à travers la théorie des automates : les transducteurs comme relation des instances aux emplacements mémoire*", 2005

1.8. Action VESPA

responsable : Kamel Barkaoui

1.8.1. Membres de l'équipe

Membres présents au 01/10/2007

Professeur

Kamel Barkaoui

Doctorants

Awatef Hicheur (depuis 30/09/2004)

Chadlia Jerad

Jun Chen (depuis 01/10/2006)

Zohra Sbai (depuis 01/10/2005)

Hafedh Zayani (depuis 01/10/2005)

1.8.2. Description des activités de recherche

Notre action de recherche VESPA « vérification et évaluation de système parallèles asynchrones » est centrée sur la modélisation, la vérification formelle et l'évaluation de performances de systèmes concurrents.

On s'intéresse à la vérification des exigences aussi bien fonctionnelles que non fonctionnelles qu'un système doit satisfaire et qui deviennent difficilement séparables dans les systèmes complexes actuels. Aussi une limitation majeure à l'utilisation des méthodes de vérification formelle aussi bien qualitative que quantitative (propriétés non fonctionnelles) est l'explosion combinatoire de l'ensemble des états.

Pour faire face à cette complexité, divers travaux ont été conduits au sein de la communauté scientifique internationale. Nos travaux s'inscrivent dans cette problématique mais s'en démarquent en cherchant :

- d'une part à exploiter la dimension intentionnelle des modèles de la concurrence en particulier celle des réseaux de Petri favorisant ainsi le développement de techniques de vérification structurelle et/ou paramétrée,
- et d'autre part à tirer profit de la sémantique de vraie concurrence via la logique de réécriture limitant ainsi naturellement la redondance induite par la sémantique d'entrelacement.

Concernant les aspects quantitatifs et probabilistes, nous travaillons sur l'évaluation de performance et de la qualité de service (réseaux de Petri stochastiques non markoviens, outils de simulation OPNET, SPNica et TIMEnet) dans les réseaux de communications haut débit et des réseaux ad hoc sans fil (approche cross-layer, diversité de coopération).

A) Principales contributions théoriques

- Vérification paramétrée par la théorie structurelle des Réseaux de Petri (RdP) :
 - Caractérisation structurelle de la propriété comportementale de vivacité (propriété de siphon contrôlé et classe des K-systems) ;
 - Conception et développement d'algorithmes notamment polynomiaux vérifiant la vivacité de larges sous classes de réseaux de Petri bornés ;
 - Analyse structurelle de réseaux de Petri de haut niveau de description (réseaux colorés)
- Intégration de la logique de réécriture dans l'analyse des RdP algébriques :
 - Enrichissement et renforcement de la précision du pouvoir d'expression du modèle des ECATnets : réseaux de Petri algébriques avec arcs reset et inhibiteurs et dotés d'une sémantique de vraie concurrence exprimée à l'aide de la logique de réécriture.
 - Développement de techniques de type model-checking sous une sémantique de vraie concurrence (en coll. avec H. Sebih)

Les résultats théoriques obtenus sur la vérification structurelle et paramétrée (7 articles acceptés dans la conférence internationale majeure dans le domaine de la théorie des réseaux de Petri ICATPN) ont valu au professeur Barkaoui la reconnaissance internationale dans la communauté des systèmes à événements discrets, la participation à de nombreux comités de programme des conférences internationales spécialisées tels que ICATPN, ICTAC, ETFA, MSR et l'appel régulier à son expertise pour l'évaluation d'articles soumis dans les revues internationales majeures telles que IEEE /ACM Transactions, The Computer Journal, FACJ, TCS, Discrete Applied Mathematics, IET Control Theory and Applications, ...

B) Domaines d'application

- Contrôle des systèmes à événements discrets (SED) :
 - Développement de méthodes de prévention d'interblocage pour des systèmes d'allocation de ressources (RAS) basées sur les techniques d'analyse structurelle des réseaux de Petri.
 - Pour ces premiers résultats dans ce domaine, K. Barkaoui a reçu « Outstanding Paper Award » de la Conférence Internationale IEEE-SMC à Vancouver en 1995.
 - Conception et synthèse efficace de contrôleurs modulaires et paramétrés pour une classe de SED finis avec événements non contrôlables (G-System).
 - La classe que j'ai définie est reconnue aujourd'hui comme étant le modèle le plus général orienté systèmes de production automatisés.
- Analyse statique de programmes concurrents :

Reconnaissance de schémas de synchronisation assurant l'absence d'interblocage de programmes multitâches fondée sur les techniques d'analyse structurelle des réseaux de Petri ; validation structurelle de primitives de synchronisation Ada 95 assurant l'absence d'interblocage et l'équité.

1. Equipe CPR

- Conception et validation de systèmes d'information distribués et coopératifs
- Modélisation et vérification de systèmes d'entreprise :
 - Développement du modèle Co-nets (evolving concurrent Object Petri nets) assurant l'intégration de techniques de l'orientation objet avec les réseaux de Petri algébriques (Ecatnets) visant l'adaptativité, l'interopérabilité et la volatilité (de l'information) de systèmes d'information distribués et coopératifs (workflow, webservices, groupware). Ce travail est mené en coopération avec N. Aoumeur et G. Saake de l'Université de Magdeburg (Allemagne).
 - Vérification de la cohérence pour une large classe de modèles de workflow (processus d'entreprise) avec partage de ressources (WFSR nets)
 - Optimisation des performances par reconfiguration des processus et de leur emploi de ressources partagées (BPR) à l'aide de techniques d'analyse structurelle des réseaux de Petri ; (Thèse Z. Sbaï)
 - Intégration de la flexibilité dans les modèles workflow à l'aide des réseaux de Petri récursifs et des EcatNets. (Thèse A. Hicheur)
- Vérification d'architectures logicielles :
 - Traduction des concepts du langage de description d'architecture LfP dans la logique de réécriture ;
 - Vérification hiérarchique de propriétés exprimées en logique temporelle linéaire (LTL) à l'aide du model-checker du système Maude. (Thèse C. Jerad)
- Optimisation et contrôle de concurrence dans les bases de données :
 - Optimisation des techniques d'évaluation de pattern-matching et des requêtes récursives dans les BDD à l'aide de techniques d'analyse structurelle des réseaux de Petri et des résultats de la logique (Thèse Y. Maïzi).
 - Contrôle de concurrence dans les systèmes transactionnels : Caractérisation et algorithme efficace de détection des interblocages globaux potentiels dans les systèmes multibases (multidatabases) fondée sur techniques d'analyse structurelle des réseaux de Petri et la théorie des graphes aléatoires (Thèse R. Ben Amara).
- Modélisation et évaluation de performances de réseaux :
 - Evaluation de performances et de la qualité de service des protocoles (approche cross layer) de réseaux de communications - réseaux haut débit, réseaux ad hoc et réseaux de capteurs sans fil - utilisant les réseaux de Petri stochastiques généralisés, la modélisation analytique (matrices stochastiques structurées M/G/1 type) et des outils de simulation TimeNet, SPNica, NS2, OPNET (Thèses de A. Bedoui et H. Zayani).
 - Responsable du sous projet « spécification, validation et évaluation de performances et QoS de couches Mac et Réseau » du projet ANR RNRT « Réseaux à diversité de coopération sans fil - Radic

SF » en partenariat avec Comsis, LISSI-Paris 12, ENST Paris, ENST Bretagne et le LIP6, 2005-2007. (Thèse de Jun Chen)

1.8.3. Rayonnement

Invitations à l'étranger

K. Barkaoui a participé en tant que conférencier invité au Colloque International sur les Méthodes et Outils d'Aide à la Décision MOAD Bejaia 2007,

1.8.4. Evaluation de la recherche

Edition de numéros spéciaux

K. Barkaoui

- est co-editeur d'un numéro dans la revue « Formal Aspects of Computing International Journal » (FACJ), à paraître en 2008.
- a été co-editeur des actes du « 3rd International Colloquium On Theoretical Aspects of computing ICATC 2006 - LNCS Vol 2006 »

Comité de rédaction de revue

K. Barkaoui

- a été membre du comité de rédaction de la revue électronique internationale en technologies de l'information (e-TI) créée en 2005 (<http://www.revue-eti.net/>)

Présidence de comité de programme

K. Barkaoui a été :

- Co-président du comité de programme du 3rd International Colloquium on Theoretical Aspects of Computing (ICTAC 06), organisée par l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, l'IIST-UNU, the University of York et le CNAM, Tunis, Novembre 2006, <http://www.iist.unu.edu/ICTAC2006/>.
- Fondateur et Président du comité de pilotage du workshop international VECoS « Verification and Evaluation of Computer and Communication Systems » ; Co-président de la 1^{ère} édition du workshop VECoS'07 organisée par l'USTHB d'Alger. Les actes du workshop sont publiés dans Electronic Workshops in Computing Science de British Computer Society.

Comités de programme

K. Barkaoui a été membre du comité de programme des conférences suivantes :

- ICTAC 2006, « 3rd International Colloquium on Theoretical Aspects of Computing », Tunis, Tunisia, 20-24 November 2006
- ICTAC 2007, « The 4th International Colloquium on Theoretical Aspects of Computing », 26 September - 28 September 2007, Macao SAR, China
- AICCSA 2005, « the 3rd IEEE/ACS International Conference on Computers Systems and Applications », Cairo, Egypt, January 3-6, 2005
- ISPS 2005, « International Symposium on Programming and Systems »; Alger, Algérie, 9-11 Mai, 2005;

1. Equipe CPR

- IESM 2005, « International Conference on Industrial Engineering and Systems Management », 16 – 19 Mai, Marrakech, Maroc, 2005 ;
- MSR 2005, 2006, 2007, « Colloque Modélisation des Systèmes Réactifs »;
- CITSA 2007, « The 4th International Conference on Cybernetics and Information Technologies, Systems and Applications »;
- ISIICT 2004, « Second International Symposium on Innovation in Information & Communication Technology », 21th -22th April, 2004, Philadelphia University, Amman, Jordan;
- MCSEAI 2006 , « 9th Maghrebien Conference on Information Technologies », 7-9 Décembre, Maroc, 2006 ;
- ACIDCA-ICMI'2005, «The 2nd International Conference on Machine Intelligence», November 5-7 2005, Tozeur, Tunisia;

K. Barkaoui est :

- membre du comité de pilotage du groupe de travail du GDR Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques (MACS) et du GDR Architecture, Réseaux Systèmes, Parallélisme (ARP)
- membre du comité de pilotage des journées scientifiques jeunes chercheurs GEI

Rapports de thèse et présidences de jury

K Barkaoui a été rapporteur de thèse de :

- Leïla Jamel Menzli « Une approche générique de modélisation des processus métier pour le business process reengineering », Ecole Nationale des Sciences de l'informatique (ENSI), Décembre 2007 ;
- Minyar Sassi, « Contribution à l'interrogation flexible des bases de données », ENIT –Tunis, 2007 ;
- Mustapha Bourahla, «Vérification et diagnostic des systèmes matériels / logiciels », Université de Biskra, 2007 ;
- Abdelghani Chibani « Intergiciel multi agents orienté web sémantique pour le développement d'applications ubiquitaires sensibles au contexte » Université Paris 12 Val de Marne, Décembre 2006 ;
- Guillermo de Jesus Hoyos-Rivera : « CoLab : conception et mise en œuvre d'un outil pour la navigation coopérative sur le web », LAAS-CNRS Université Paul Sabatier - Toulouse 3, Juin 2005 ;
- Melha Bitam, « Modélisation et étude de comportement d'une ligne de communication TCP/IP », ENSIEG –INPG, Grenoble, juin 2005 ;
- Sébastien Kanzow, « Approche pour l'ordonnancement distribué de workflows dans le contexte d'entreprises virtuelles », Université de Paris, 12 décembre 2004.

K Barkaoui a été président de jury de thèse de :

- Olfa Belkahla Driss, « Ordonnancement des régimes transitoires pour productions cycliques : approche basée sur les réseaux de Petri et la programmation logique sous contraintes », en cotutelle Ecole Centrale de Lille & Institut Supérieur de Gestion (ISG-Tunis), Octobre 2006.

Membre de Jury de thèse de :

- Rim Hachicha, « Modélisation de systèmes de gestion de workflow : approche multi-agents », CNAM, 2007.
- Kais Klai, « Réseaux de Petri : Vérification Modulaire et Symbolique », Paris 6, 2004 .

Rapporteur pour l'HDR de :

- Salem Hasnaoui « Sur la conception et l'évaluation d'architectures de réseaux de communications supportant des systèmes temps réel » Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis Université Tunis El Manar, Avril 2007 ;

Membre de jury pour l'HDR de :

- Patrice Moreaux, « Structuration des modèles et analyse de performances des systèmes à événements discrets », Université Paris Dauphine, Décembre 2004;
- Rahma Ben Ayed, « Modèles et méthodes pour l'évolution et la vérification formelle des logiciels : Application en télécommunication », ENIT, 2005.

1.8.5. Organisation de la recherche

Organisation de conférences

- Organisation d'une session sur les « approches formelles pour la spécification et la vérification d'applications coopératives distribuées » dans la conférence régionale « Journées scientifiques jeunes chercheurs GEI », 2007.

Organisation de journées et séminaires

- Organisation et animation de séminaires du groupe francophone "Réseaux de Petri" au CNAM depuis 1998 et Mefosyloma depuis 2006.

1.8.6. Collaborations, contrats et financements

Collaborations nationales

M. Barkaoui est :

- membre fondateur du groupe de recherche parisien MeFoSyLoMa « Méthodes formelles pour les systèmes logiciels et matériels » animé conjointement par les laboratoires Cedric (CNAM), Lamsade (Université Paris-Dauphine), LIP6 (UPMC), LIPN (Université Paris13) et LTCI (ENST) en 2005 <http://mefosyloma.CNAM.fr/>
- responsable du sous projet « spécification, validation et évaluation de performances et QoS de couches Mac et Réseau » du projet ANR RNRT « Réseaux à diversité de coopération sans fil - Radic SF » en partenariat avec Comsis, LISSI-

1. Equipe CPR

Paris 12, ENST Paris, ENST Bretagne et le LIP6, 2005-2007. Budget alloué au CNAM : 114 678,72 euros.

- Invitation et présentation de travaux de recherche dans plusieurs séminaires de laboratoires nationaux : Groupe RdP-GDR MACS, INRIA-Rocquencourt, INSA Rouen, IRIT Toulouse, LAAS, VERIMAG, LIP6, LAMSADE, Université de Reims, LISSI Université Paris 12.

Collaborations internationales

Kamel Barkaoui est :

- initiateur et co-coordonateur du projet européen commun Tempus « Cristel : programme de reconversion de diplômés scientifiques au métier de développeur de logiciel » ayant pour consortium les Universités de Tunis (El Manar et Carthage), de Constantine, d'Alger, de Klagenfurt (Autriche) et du CNAM (50 participants) 2003-2005 (295000€)
- coresponsable de projets de coopération scientifique inter-universitaire : 3 projets franco-algérien CMEP 95-98, 01-04, 07-10 et projet 1 franco-tunisien CMCU 98-02.

Kamel Barkaoui travaille en collaboration avec les pays suivants:

- Allemagne -Magdeburg University : publications communes
- Autriche - Klagenfurt University : projet Tempus avec financement
- Canada - Ecole Polytechnique de Montréal : publications communes
- Chine - Xi'an - Xidian University : projet recherche
- Espagne - Palma – UIB : projet Tempus avec financement
- Grande-Bretagne University of Leeds : publications communes, co-organisation du workshop VECoS 2008
- Jordanie -Amman Philadelphia University : publications communes, conférence invitée
- Maroc – Rabat - EMI & FSR : projet Tempus avec financement , conférence invitée
- Mexique – Mexico Tecnológico de Monterrey : conférence invitée, projet recherche
- Pays-Bas - Amsterdam Vrije University : projet Tempus avec financement
- Tunisie -Tunis ENIT & ISI & ENSI & EPT : publications communes, projets avec financement CMCU et Tempus, conférences invitées, co-encadrement doctoral, co-organisation de la conférence ICTAC 2006
- USA - Newark NJIT & Texas ARRI : publications communes, conférences invitées
- Mexique – Mexico Tecnológico de Monterrey
- Pays-Bas - Amsterdam Vrije University
- Tunisie -Tunis ENIT & ISI & ENSI & EPT
- USA - Newark NJIT & Texas ARRI

1.8.7. Thèses et Formation à la recherche

Thèses soutenues entre le 1-1-2004 et le 31-12-2007

- [Bou06] N. Boudiaf. Vérification de programmes concurrents à l'aide des ECATnets et la logique de réécriture. Dr K. Barkaoui et A Chaoui. Doctorat Université de Constantine, 2006 (actuellement MCF Université de Constantine - Algérie).
- [Hac07] R. Hachicha. *Modélisation de systèmes de gestion de workflow : approche multi-agents*. Dr K. Barkaoui. Doctorat CNAM, 2007 (actuellement MCF Université de Sousse - Tunisie).

Doctorats en cours au 1-01-2008

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Awatef Hicheur	K. Barkaoui	ATER <i>Doct. CNAM</i>	Sept-04	Les ECATNets récursifs pour la modélisation et l'analyse de processus workflows flexibles
Zohra Sbaï	K . Barkaoui R. Ben Ayed	ATER <i>Doct. CNAM-ENIT</i>	Oct-05	Modélisation et vérification de la cohérence de processus Workflow temporisés
Hafedh Zayani	K . Barkaoui R. Ben Ayed	ATER <i>Doct. CNAM-ENIT</i>	Oct-05	Modélisation, verification et optimisation de protocoles MAC dans les réseaux de capteurs sans fil
Jun Chen	K. Barkaoui K. Djouani	Industrie <i>Doct. CNAM</i>	Oct-06	Adaptation de liens et approche inter-couches MAC/PHY dans les réseaux coopératifs

1.8.8. Publications

Revue internationale

- [BBS07] K. Barkaoui, R. Benayed, Z. Sbai, "*Workflow Soundness Verification Based on Structure Theory of Petri Nets*", IJCIS, Vol 5 N°1, p. 51-62 , Int'l. Journal of Computing & Information Sciences , 2007

Conférences internationales majeures

- [CD07] J. Chen and K. Djouani. "*Space Time Coding in Amplify-and-Forward Cooperative Channel*". In 3rd IEEE International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2007.
- [BH07] K. Barkaoui and A. Hicheur. "*Towards Analysis of Flexible and Collaborative Workflow Using Recursive ECATNets*". In 1st Int'l. Workshop on Collaborative Business Processes (CBP'07), LNCS 4928, pp. 206-217, Springer Verlag, 2007.
- [BI07] K. Barkaoui, M. Ioualalen "*First International Workshop on Verification and Evaluation of Computer and Communication Systems (VECoS 2007)*", British Computer Society , eWIC Series , Vol 3, 2007

1. Equipe CPR

- [BBD07] A. Bedoui, K. Barkaoui and K. Djouani "*Performance Study of IEEE 802.11 WLAN Integrating QoS requirements*", IEEE Computer Society Press , the 3rd International Conference on Wireless and Mobile Communications, ICWMC07 , 2007
- [ABS07] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G. Saake "*Incremental Specification Validation and Runtime Adaptivity of Distributed Component Information Systems*" , IEEE Computer Society Press , 11th IEEE European Conference on Software Maintenance and Reengineering, CSMR07 , p. 123-137 , 2007
- [ZBD07] H. Zayani, R. Ben Ayed, K. Djouani and K. Barkaoui "*ECoMAC: An energy-efficient and low-latency hybrid MAC protocol for wireless sensor networks*" , 2nd ACM International Workshop on Performance Monitoring, Measurement, and Evaluation of Heterog , p. 68 - 71 , 2007
- [BJG07a] K. Barkaoui, C. Jerad, A. Grissa-Touzi "*On the Design and Analysis of Real-time Systems*" , 22nd International Conference on Computers and Their Applications, CATA'07 , p. 380-386 , 2007
- [BJG07b] K. Barkaoui, C. Jerad, A. Grissa-Touzi "*Hierarchical Verification in Maude of LfP Software Architectures*" , 1st European Conference on Software Architecture (ECSA'07). LNCS 4758. , p. 156-170 , 2007
- [BAS07] K. Barkaoui, N. Aoumeur and G. Saake "*Dynamic Interaction of Information Systems - Weaving Architectural Connectors on Component Petri Nets*" , Springer-Publisher , 9th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS'07) , p. 152-158 , 2007
- [BCC06] K. Barkaoui, A. Cavalcanti, A. Cerone, "*Theoretical Aspects of Computing - ICTAC 2006*" , Springer , LNCS4281, 2006
- [BHB06] K. Barkaoui, A. Hicheur, N. Boudiaf, "*Modeling Workflows with Recursive ECATNets*" , 8th IEEE Int'l. Sympos. on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing (SYNASC'06) , p. 389-398 , 2006
- [BBD06] K. Barkaoui, A. Bedoui, K. Djouani "*On QoS Support Evaluation in IEEE 802.11 Wireless LAN's*" , 2nd IEEE International Conference on Information & Communication Technologies ICTTA06 , p. 3257-3261 , 2006
- [BCK05] K. Barkaoui, J.M. Couvreur and K. Klai "*On the Equivalence between Deadlock Freeness and Liveness in Petri Nets*" , the 26th International Conference on Application and Theory of Petri Nets, ICATPN05, LNCS 3536 , p. 90-107 , 2005
- [JB05] C. Jerad, K. Barkaoui, "*On the use of Rewriting Logic for Verification of Distributed Software Architecture Description Based LFP*" , IEEE International Workshop on Rapid Systems prototyping RSP'05 , p. 202-208 , 2005
- [KBS05] L. Kahloul, K. Barkaoui and Z. Sahnoun. "*Using AUML to derive formal modelling agents interactions*" , IEEE Computer Society Press , 3rd ACS/IEEE Int'l. Conf on Computer Systems and Applications , p. 109-116 , 2005

Conferences internationals

- [BH07a] K. Barkaoui and A. Hicheur, "*A Workflow Model Based on Recursive Petri Nets for Flexible Manufacturing Processes*" , 19th International Conference on Production Research (ICPR-19), Chili , 2007

- [HB07] A. Hicheur and K. Barkaoui "**Formal Modeling and Analysis of Flexible Automated Production Workflows**", IEEE Conference Internationale sur la Productique (CIP'07), Setif, Algerie , 2007
- [BZB07] K. Barkaoui, H. Zayani, R. Ben Ayed et K. Djouani "**ECoMAC : Un protocole MAC economie en energie pour les reseaux de capteurs sans fil**", Hermes-Lavoisier Ed. , 8eme Colloque Francophone sur la Gestion de Reseaux Et de Services GRES07, 2007
- [EB07] M. Escheikh and K. Barkaoui "**Performance Analysis of High-Speed TCP Protocols BIC and CUBIC with AQM in Lossy Networks**", Acta Press , Communication Systems, Networks and Applications CSNA'07 , 2007
- [BBS07] K. Barkaoui, R. Ben Ayed et Z. Sabai. "**Verification Paramétrée de la Coherence des Processus Workflow**", Hermes Ed. , 6eme colloque Francophone sur la Modelisation des Systemes Reactifs, MSR'07, 2007
- [MB07] A. Missaoui and K. Barkaoui "**On The Integration of QOS Management in Web Service Architecture**", INSTICC Press , Third International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST) , 2007
- [BBC06a] N. Boudiaf, K. Barkaoui and A. Chaoui "**Implementation des Règles de Réduction des ECATNets dans MAUDE**", 6eme Conference Francophone de MOdélisation et SIMulation -MOSIM06, 2-5 avril, Rabat , p. 505-514 , 2006
- [BBC06b] N. Boudiaf, K. Barkaoui and A. Chaoui "**Applying Reduction Rules to ECATNets**", AVIS'06 Workshop (Co-located with the conferences ETAPS'06), 1st April, Vienna, Austria , 2006
- [BBD05a] A. Bedoui, K. Barkaoui et K. Djouani. "**Approche Globale pour la Qualité de Service dans les Réseaux Locaux sans Fil IEEE 802.11**", Proc. of the Seventh International Symposium on Programming and Systems, ISPS05, Alger, p. 131-140 , 2005
- [BBD05b] A. Bedoui, K. Barkaoui and K. Djouani. "**Global Solution for the Support of QoS by IEEE 802.11**", Imperial College Press , 10th IFIP International Conference on Personal Wireless Communications , p. 252-260 , 2005
- [SB05] H. Sebih and K. Barkaoui "**A Proof-Term Structure for the Interpretation of the Temporal Logic Tau-LTL**", CSREA Press , Int'l. Conf. on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications (PDPTA'05), USA, p. 1255-1263 , 2005
- [ABS05] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G. Saake. "**Coordination and Co-Nets for specifying and reconfiguring Agile information systems**", 2nd International Workshop on Applications of Petri nets to Coordination and BPM , p. 1-16 , 2005
- [ZBB05] N. Zeghib, M. Bettaz and K. Barkaoui "**CIRTA: An ECATNets Based Model for Embedded Systems Specification.**", CSREA Press , International Conference on Embedded Systems and Applications (ESA'05), p. 261-267 , 2005
- [EBM04] M. Escheikh, J. Maatoug and K. Barkaoui. "**Performance evaluation of OCDR using non -- Markovian Stochastic Petri Nets**", 2004. , Proc. of the European Simulation Modelling Conference, ESMc, European Simulation Society, Paris , p. 214-220 , 2004

Revue nationale

- [GJB05] A. Grissa-Touzi, C. Jerad et K. Barkaoui. *"Nouvelle Approche pour la Définition et la Manipulation de la Négation par les Programmes Stratifiés"*, Maghrebien Annales of Engineers , Vol 19 N°1 , 2005

Conférences nationales

- [HBB07] A. Hicheur, K. Barkaoui et N. Boudiaf, *"Workflow Specification and Analysis Using Recursive ECATNets"*, 7èmes Journées Scientifiques en Genie Electrique et Informatique (GEI07), Tunisie, 2007
- [ZBD07] H. Zayani, R. Ben Ayed, K. Djouani et K. Barkaoui. *"Vers une optimisation des performances des Réseaux de Capteurs Sans Fil par une approche multicouches"* , CPU Ed. , Nouvelles tendances Technologiques en Genie Electronique et Informatique, GEI'07, p. 71-80 , 2007
- [SBB06] Z. Sabai, R. Ben Ayed et K. Barkaoui. *"Vers l'analyse des processus d'entreprise jPdl fondée sur les réseaux de Petri"* , Nouvelles tendances Technologiques en Genie Electronique et Informatique, GEI'06 , p. 171-181, CPU Ed., 2006
- [ZBD06] H. Zayani, R. Ben Ayed, K. Djouani et K. Barkaoui. *"Etude de protocole MAC dans les réseaux de capteurs sans fil"* , Nouvelles tendances Technologiques en Genie Electronique et Informatique, GEI'06, p. 63-71, CPU Ed., 2006
- [HB05] R. Hachicha, K. Barkaoui *"Conception orientée agent de systèmes workflows"*, 5èmes Journées scientifiques GEI'05, Sousse, Tunisie , 2005
- [GBA05] Y. Gamha, K. Barkaoui et B. Ayeb. *"Un modèle de coordination des sessions coopératives base sur les structures d'événements"*, 5èmes Journées Scientifiques GEI'2005, Sousse Tunisie , 2005
- [BKD04] A. Bedoui, K. Barkaoui et K. Djouani *"Sur l'optimisation des méthodes d'accès au canal dans les réseaux locaux sans fil IEEE 802.11"* , Actes du 18eme congres DNAC " De Nouvelles Architectures pour les Communications", Paris , 2004

Chapitres de livres

- [BP06] K. Barkaoui, J. Peyre *"Chapitre 7 "Approches structurelles" du livre "Méthodes formelles pour les systèmes répartis et coopératifs"* , Hermes/Lavoisier , 2006

2. Equipe SIBD : Systèmes d'Information, de Décision et de Bases de Données

Responsable : Michel Scholl

2.1. Membres de l'équipe.....	85
2.2. Description des activités de recherche	86
2.3. Bilan	88
2.4. Groupe de recherche : Ingénierie des Systèmes d'Information et de Décision (ISID)	91
2.4.1. Membres permanents du groupe de recherche.....	91
2.4.2. Description des activités de recherche	91
2.4.3. Rayonnement : tutoriaux, séminaires invités.....	97
2.4.4. Evaluation de la recherche	97
2.4.5. Organisation de la recherche.....	106
2.4.6. Collaborations, contrats et financements	106
2.4.7. Publications sur la période 2004-2007	110
2.5. Groupe de recherche VERTIGO (Bases de données).....	115
2.5.1. Membres permanents du groupe de recherche.....	115
2.5.2. Description des activités de recherche	115
2.5.3. Rayonnement	123
2.5.4. Evaluation de la recherche	124
2.5.5. Collaborations, contrats et financements	125
2.5.6. Thèses et Formation à la recherche	127
2.5.7. Publications sur la période 2004-2007	129

2.1. Membres de l'équipe

Membres présents au 1/10/2007

Professeurs

Jacky Akoka (responsable du GR ISID)
 Michel Crucianu, (responsable du GR Vertigo)
 Isabelle Comyn-Wattiau
 Elisabeth Métais
 Michel Scholl (responsable de l'équipe SIBD)

Maîtres de conférences

Tatiana Aubonnet
 Cedric du Mouza
 Valérie Gouet-Brunet
 David Gross-Amblard (jusqu'en 2006)
 Hammou Fadili (Extérieur : Maison des Sciences de l'Homme)
 Nadira Lammari
 Nicolas Prat (Extérieur : Assistant-Professeur à l'ESSEC)
 Samira Si-Saïd Cherfi
 Nicolas Travers (depuis 2007)
 Dan Vodislav, HDR

ATER, post-doctorants et doctorants

Hamdi Ben Khala
 Sélima Besbes-Essana
 François Boisson
 Nouha Bouteldja
 Nebrasse Ellouze
 Elena Ivankina
 Lydia Khelifa
 Bruno Lameyre
 Kashif Mehmood
 Sébastien Poullot
 Radu Pop
 Ando Ratsimanohatra
 Aroua Torjmen

Chercheurs invités

Vassilis Christophides, Forth et Université d'Héraklion, Grèce, Mars-Avril 2008
 Vincent Oria, NJIT, USA, Août 2008
 Victor Vianu, UCSD, Etats-Unis, juillet-septembre 2005

2.2. Description des activités de recherche

L'équipe couvre les activités de recherche en *Systèmes d'information et de décision et en Bases de Données* du laboratoire Cédric. Il comprend deux groupes de recherche (GR) : ISID dirigé par J. Akoka et Vertigo dirigé par M. Crucianu.

Le GR ISID se retrouve autour de trois thèmes :

- *Conception de systèmes d'information décisionnels* (entrepôts de données) ;
- *Ingénierie des systèmes d'information* (réingénierie, intégration, web, qualité) ;
- *et Apport de techniques linguistiques aux systèmes d'information* (ontologies, text mining).

Le GR VERTIGO a actuellement deux thèmes de recherche :

- *Données et services distribués sur le Web* ;
- *Grandes bases d'images et de vidéos*

Il a, au cours de la période, mis fin à deux activités (tatouage de données et objets mobiles) suite au départ d'un maître de conférences et de deux doctorants

Fédération intra-équipe

Parmi les sujets destinés à renforcer la synergie (intra-équipe) des deux GR, citons, dans le cadre de l'ACI masses de données SemWeb, à laquelle les 2 GR participent, les systèmes d'information sur le WEB : l'intégration de sources WEB dans un domaine d'intérêt précis et l'utilisation d'ontologies sont au cœur des initiatives de W3C (web sémantique). Les deux équipes ont des expertises complémentaires sur le sujet : approche conceptuelle linguistique des ontologies pour ISID, approche « local as view » d'intégration au moyen d'ontologies pour Vertigo. SemWeb a pour objectif l'étude, la découverte et la proposition de nouvelles méthodes, algorithmes et architectures pour interroger de grandes collections de données hétérogènes avec XQuery. Depuis le recrutement dans ISID de Cedric du Mouza, ancien doctorant de Vertigo, la collaboration s'est renforcée notamment sur l'axe données et services Web distribués, dans le cadre du PPF Wisdom (2007-2010) et de deux contrats ANR qui démarrent en 2008 (Roses et Disco).

Fédération inter-équipes

Vertigo a des collaborations solides avec le thème multimédia de l'équipe RSM qui se concrétisent par l'encadrement de stages de M2 dans des thématiques d'animation et de poursuite d'objets dans les vidéos, ainsi que par l'intervention de maîtres de conférences des deux équipes dans le cadre des enseignements du Master STIC-Informatique du CNAM et de la valeur C CAM.

Par ailleurs les techniques d'apprentissage, d'analyse de données, de classification et de fouille sont fondamentales pour les nouvelles applications des bases de données. Elles sont au centre de trois axes : recherche d'images par le contenu, entrepôts de données et extraction de connaissance à partir du Web. Il est donc indispensable de développer des collaborations avec l'équipe Analyse de données.

Activité contractuelle européenne

L'activité contractuelle européenne, importante par le passé, n'a pas réussi récemment, à part un PAI Procopé. Plusieurs propositions ont été soumises dans le cadre du 6th FP, dont une a atteint la dernière étape de sélection mais a été rejetée, une autre est en attente de résultat (INCO).

Perspectives de chaque GR

Vertigo concentre ses travaux sur la conception de méthodes qui passent à l'échelle pour la structuration et l'interrogation de données peu structurées au départ : collections d'images ou de vidéos et données issues du Web. Ce thème exige de regrouper des compétences dans le domaine des bases de données Web, des index multidimensionnels et métriques, du traitement des images et de l'apprentissage statistique.

Sur ce thème d'avenir la compétition est forte et les applications sont en croissance rapide. Pour avoir un impact visible, il est indispensable d'atteindre la taille critique. Etant donné le départ de Dan Vodislav, recruté professeur à Cergy-Pontoise et le départ en retraite dans un avenir proche de Michel Scholl, le renforcement de Vertigo par le recrutement d'un professeur et d'un maître de conférences est une priorité. Les collaborations doivent également contribuer à cette taille critique. Nous continuerons de rendre plus étroit le partenariat actuel dans le cadre du PPF Wisdom, démarré en 2007 suite au rôle moteur de Vertigo (le CNAM est établissement principal) , avec les équipes de bases de données du LIP6 et du LAMSADE, qui a déjà conduit à des publications communes, de monter 2 projets financés par l'ANR, d'encadrer des stages de M2 en commun et de démarrer en 2008 une thèse commune. L'intérêt montré par d'autres équipes et établissements pour Wisdom met en évidence la pertinence de la thématique et du partenariat. Les collaborations fortes par le passé avec l'INRIA (projet Gemo d'INRIA futurs et projet IMedia d'INRIA-Rocquencourt) seront renouvelées sous une autre forme. D'autres collaborations sont à envisager, notamment avec l'équipe TexMex d'INRIA-Rennes avec qui des échanges réguliers ont déjà eu lieu.

Dans la recherche de nouveaux partenariats, Vertigo continuera de privilégier les relations industrielles impliquant une recherche ambitieuse dans le cadre de thèses financées (sur l'exemple actuel de la société AVT et de l'Institut National de l'Audiovisuel).

Dans le même esprit, un élément important de la politique de Vertigo est l'accueil de professeurs invités et le recrutement de candidats étrangers (stages de M2, thèses, post-doctorants).

ISID va développer le thème de la conception d'outils d'aide à la décision, principalement sur deux axes : *Gestion d'ontologies* et *Text mining*. Des applications seront faites dans le domaine médical (avec le projet Rhéa et d'autres réponses à appels d'offres nationaux liés à l'actuelle informatisation de ce secteur) et sur la maintenance de sites web (proposition de projets européens). Le thème de l'ingénierie des systèmes d'information s'oriente à la fois vers le *guidage par la qualité* (une thèse est en cours), vers l'*évolution* des systèmes d'information et la *réingénierie des applications web*. La construction de prototypes mettant en œuvre l'expertise acquise par l'équipe sur l'ensemble du processus de conception est également une priorité. Cette politique devra s'accompagner d'un recrutement

plus important de doctorants et d'étudiants de Master. Ce dernier point est lié à la création par le GR d'un master de recherche qui ouvre à l'automne 2005.

2.3. Bilan

La première force de l'équipe est son spectre vertical large de compétences des systèmes de décision aux bases de données. Peu de laboratoires en France entreprenant des recherches dans le thème de systèmes d'information et de décision et des bases de données ont une telle caractéristique. Les recherches des membres du thème sont reconnues dans des axes porteurs comme la conception des entrepôts de données ou les données et services Web. De plus ses spécificités au plan national sont les systèmes décisionnels, l'approche linguistique des systèmes d'information, l'interrogation de bases d'images et de vidéos sur le contenu visuel. Les deux équipes sont reconnues dans les communautés nationales BDA et INFORSID associées à leurs axes de recherche. Elles ont eu par le passé – et continuent de jouer – un rôle moteur dans ces communautés. Les deux équipes ont tissé des liens étroits avec de nombreuses autres équipes de recherche nationales (notamment avec l'INRIA, Paris 1, le LIP6 et Dauphine).

Le deuxième point fort est sa bonne insertion dans le tissu national de recherche et industriel (voir contrats et collaborations plus bas). Enfin le flux de thésards a considérablement augmenté ces dernières années grâce à la diversification des financements (AMX, ministère, Cifre, industrie, etc.) et l'attraction des thématiques de l'équipe.

Les membres de l'équipe ont participé :

- 3 ACI : Biotim (2003-2006), SemWeb (2004-2007) et Tadorne (2004-2007) ;
- 1 projet RIAM Sigmund (2006-2008)
- 1 contrat industriel (société AVT, 2006-2009) ;
- 1 projet RNTS, Rhéa (2003-2006).

L'équipe participe également à deux nouvelles actions ANR (appel MDCO) : ROSES (2008-2010), DISCO 52008-2010) eu projet « Paris en Images » d ela ville de Paris (2007-2009).

Les collaborations externes au laboratoire marquant des membres de l'équipe sont :

- *en France* : l'INRIA (Imedia, Rocquencourt, et Gemo, Futurs), le LIP6, le Lamsade, le laboratoire SIC de Poitiers, l'ESSEC, l'INT, les sociétés AVT, Xylème et Mandriva (bourse CIFRE) ; l'INA (bourse CIFRE)
- *à l'étranger (publications communes)* : l'Université de Jérusalem, FORTH (Crète), FU-Berlin, HU-Berlin, Manchester (Royaume-Uni), Alicante (Espagne).

Les membres de l'équipe participent activement aux activités habituelles de recherche nationales (rapports de thèses, pool d'experts du ministère de la Recherche et de l'AERES, expertise et participation aux conseils scientifiques de programmes ANR, etc.) et internationales (tutoriels, expertises européennes, très nombreuses participations à des comités de programmes). Les membres font

partie du comité de rédaction de 12 revues. Plusieurs membres de l'équipe sont porteurs du projet de réalisation de la première encyclopédie française de l'informatique et des systèmes d'information (chez Vuibert), projet rassemblant plus de 300 auteurs du monde francophone et qui devrait voir le jour fin 2005.

3 thèses et une HDR ont été soutenues, 12 sont en cours.

Dans la période, les membres du thème ont fait une centaine de publications dont 4 livres, une dizaine d'articles dans des revues internationales, et une cinquantaine d'articles dans des conférences internationales avec comité de sélection et actes.

Les activités sont décrites dans les sections suivantes pour les deux groupes de recherche.



2.4. Groupe de recherche : Ingénierie des Systèmes d'Information et de Décision (ISID)

Responsable : Jacky Akoka

2.4.1. Membres permanents du groupe de recherche

Présents au 1/10/2007

Internes au CNAM : J. Akoka, T. Aubonnet, I. Comyn-Wattiau, C. du Mouza, N. Lammari, E. Métais, S. Si-Saïd Cherfi

Extérieurs au CNAM : H. Fadili, N. Prat

2.4.2. Description des activités de recherche

Présentation générale

Les activités de recherche de l'équipe Ingénierie des Systèmes d'Information et de Décision (ISID) portent sur l'ingénierie des systèmes d'information et de décision. Les thèmes suivants sont notamment étudiés :

- *l'Ingénierie des méthodes* dans les systèmes d'information, et, en particulier pendant la période en considération, les techniques suivantes : la rétro-conception, les outils linguistiques, l'évaluation de la qualité et l'intégration ;
- *la Conception de systèmes d'information*, et, de façon particulière pendant la période concernée, les entrepôts de données, les sites web et les systèmes à composants ;
- *l'Etude des systèmes d'information dans leur environnement*, avec l'exploration de trois problématiques de management des systèmes d'information.

L'équipe ISID s'est constituée récemment par le biais de recrutement d'enseignants-chercheurs au CNAM et par le rattachement de chercheurs extérieurs en systèmes d'information. Les membres de l'équipe ISID sont reconnus et ont une longue expérience dans le domaine des systèmes d'information. Ils ont contribué aux méthodes et outils actuellement couramment utilisés dans ce domaine et ont rédigé plusieurs ouvrages. En particulier, ils ont introduit des techniques d'intelligence artificielle pour automatiser des tâches jusque là laissées à la charge du concepteur. Ils ont aussi été précurseurs dans l'élaboration de méthodes de conception de systèmes d'information décisionnels. Ils ont mis l'accent sur le développement de techniques de conception avancée des bases de données, telles l'intégration, la classification, la rétro-conception. Ils sont également présents dans les comités des principales conférences du domaine.

Nous menons des actions de recherche sur sept problématiques : la conception de systèmes d'information, l'intégration de schémas, la rétro-conception de bases de données, l'évaluation de la qualité, les outils linguistiques, la stratégie et l'évolution. La rétro-conception de bases de données est de plus en plus d'actualité du fait de l'âge, de la maturité et de l'état des bases de données utilisées dans les entreprises qui nécessitent une évolution sans repartir à zéro. L'intégration de

bases d'informations (sites web, sources de données pour entrepôt de données, reconstruction de systèmes d'information, etc.) est au cœur de la plupart des architectures mises en place dans les organisations. Elle peut aboutir à une refonte des structures de données (systèmes transactionnels), à une médiation sur les bases restées autonomes (web), ou des solutions mixtes (systèmes décisionnels). Un sujet transversal, l'évolution des systèmes d'information, est également de toute première importance.

Le schéma ci-dessous rappelle les sept techniques sur lesquelles nous menons des actions de recherche, appliquées aux quatre domaines actuels de déploiement des systèmes d'information.

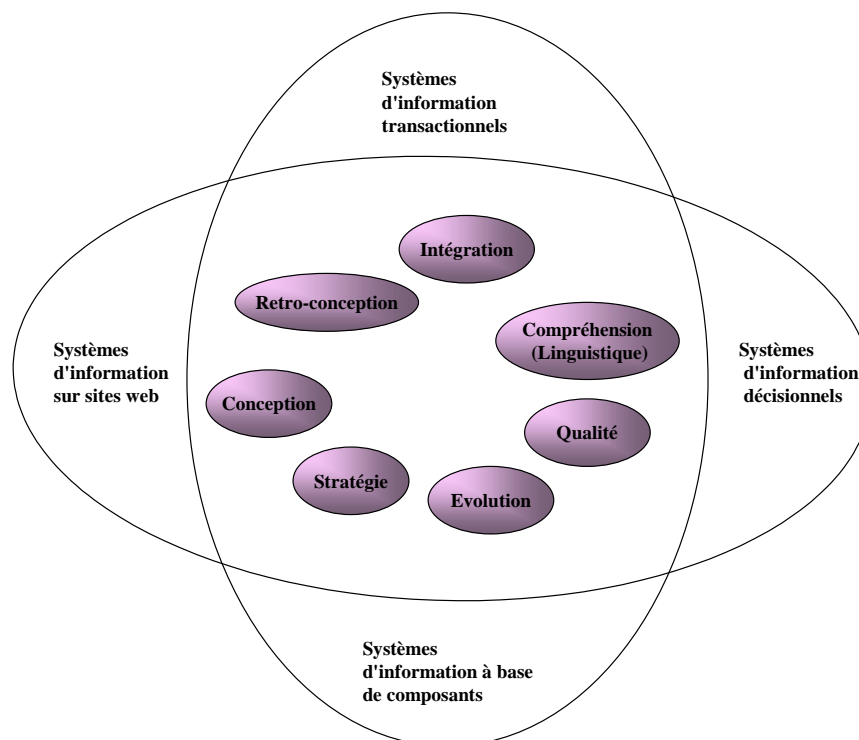


Figure 5. Sept techniques d'ingénierie appliquées à quatre types de systèmes d'information.

Au cours de la période :

- les membres de l'équipe ont organisé la conférence internationale NLDB07 au CNAM et ont participé à plus de 100 comités de programme ;
- J. Akoka est rédacteur adjoint de la revue Ingénierie des Systèmes d'Information et il a été président de l'association Information et Management jusqu'en 2004 ;
- l'équipe est ou a été impliquée dans un projet RNTS (RHEA), une ACI (SemWeb) et une ARA (Quadris).

Les membres du groupe de recherche ont publié des articles dans :

- 2 revues internationales, 6 revues nationales, 28 conférences internationales ou nationales majeures, 22 autres conférences, 3 livres ou chapitres de livres de recherche ;

1 thèse a été soutenue en co-encadrement à Paris 1 et 5 doctorats sont en cours dont 1 à l'étranger.

Principaux axes de recherche et résultats obtenus

Axe 1. Conception de systèmes d'information

J. Akoka, T. Aubonnet, S. Besbes Essanaa, I. Comyn-Wattiau, N. Lammari, E. Métais, D. Nakache, N. Prat, A. Ratsimanohatra, S. Si-Said Cherfi

- *Méthode de conception de systèmes d'aide à la décision multidimensionnels* : La démarche de conception s'articule autour de deux phases : modélisation de la situation en schémas conceptuels UML, puis traduction sous forme de schéma logique multidimensionnel. Un prototype, GeDesid, a fait l'objet des mémoires d'ingénieur de J-C Barrez et B. Perrot. Cet axe de recherche a fait l'objet de plusieurs publications, dont une publication dans une revue internationale [PAC 06]. Dans le cadre de sa thèse, Ando Ratsimanohatra explore actuellement l'application des techniques et méthodes de réutilisation à la conception des systèmes d'aide à la décision.
- *Conception d'entrepôts de données médicales* : L'objectif du projet RNTS RHÉA est un outil d'aide à la décision fondé sur un entrepôt de données qui permet d'aider le clinicien à prédire la survenue de complications nosocomiales ou d'aggravations des patients en réanimation. RHEA fournit également un certain nombre d'aides aux praticiens, en particulier des scores de gravité et du reporting local [MNF06] [TNA06] [MNT06a et MNT06b] [NAK07].
- *Conception de Systèmes d'information fondés sur le web* : Nous avons jusqu'à présent exploré trois axes de re-conception d'un site web : i) la conception d'un site par intégration de sites existants, ii) la rétro-conception d'un site web en vue de son évolution (thèse de S. Besbès), iii) l'audit d'un site web. Nous travaillons à la définition d'une méthode, extension du travail présenté dans la thèse de S. Si-Said au domaine des applications web.
- *Conception de systèmes à base de composants* : En s'appuyant sur le langage UML, T. Aubonnet a proposé des profils génériques pour la représentation des concepts nécessaires aux composants et à leurs assemblages [AUB05].
- *Conception de systèmes d'information sécurisés* : Les travaux de l'équipe portent sur le développement des modèles, des méthodes et d'outils qui considèrent les besoins fonctionnels et non fonctionnels d'un système, notamment la sécurité. S'appuyant sur un atelier de développement qui sépare le processus de développement de son contexte de travail appelé profil UML, ainsi que sur nos travaux de modélisation des profils « sécurité » [AUB05], nous travaillons à la description d'un système d'information à 2 niveaux d'abstraction et de définir les transformations de modèles utilisables pour mener à bien la conception et la mise en œuvre d'un système d'information sécurisé. Une application aux SI médicaux, et plus particulièrement les réseaux de santé d'urgence est un objectif majeur. La soumission d'un projet ANR est en cours.

Axe 2. L'intégration de systèmes d'information

J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, N. Lammari, E. Métais

- *Intégration de sites web* : Notre approche propose, entre autres, une comparaison des pages web des deux sites initiaux en vue de déterminer les paires de pages les plus similaires et conçoit un site par fusion de ces pages semblables.
- *Intégration de systèmes décisionnels* : L'entrepôt de données se construit par intégration progressive des « data marts ». Nous allons étudier l'intégration de schémas multidimensionnels. L'accent est mis sur l'intégration des hiérarchies pour lesquelles N. Lammari a proposé un ensemble d'algorithmes.

Axe 3. Rétro-conception de bases de données

J. Akoka, S. Besbes Essanaa, I. Comyn-Wattiau, N. Lammari

- *Rétro-conception de systèmes transactionnels* : Nous avons proposé une méthode appelée MeRCI (Méthode de Rétro-Conception Intelligente) qui inverse les étapes du cycle de vie de la base de données. Cette méthode a fait l'objet de plusieurs publications et un prototype a été développé. La synthèse de nos travaux les plus récents est dans un article de revue internationale [LCA07]
- *Rétro-conception de sites web* : Notre approche de rétro-conception de sites web a pour but de fournir une description sémantique de haut niveau du contenu du site. Elle traitera également des restructurations entre internet, intranet et bases de données de l'entreprise. Ce thème de recherche est traité dans la thèse en cours de S. Besbes dont quelques résultats sont déjà publiés [BL04a, BL04b, BL04c, BL05]. La synthèse de nos travaux sur ce sujet fait l'objet d'un papier soumis dans une revue nationale, en cours de révision.
- *Rétro-conception des systèmes multidimensionnels d'aide à la décision* : Nous proposons une approche de rétro-conception permettant d'extraire le schéma conceptuel d'un entrepôt de données ou d'un système multidimensionnel à partir de son schéma logique au moyen de règles de rétro-conception définies entre deux méta-modèles.

Axe 4. Evaluation de la qualité

J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, N. Prat, S. Si-Said Cherfi, K. Mehmood

- *Qualité des systèmes d'information* : Les travaux de l'équipe portent sur le développement d'un cadre théorique englobant les axes principaux de la qualité d'un système d'information : spécification, usage, implémentation. Nous proposons aussi des métriques associées à chaque critère de qualité. Un prototype a validé l'approche.
- *Qualité des données* : Nous nous fondons sur la provenance des données pour évaluer leur qualité, et plus particulièrement leur crédibilité [PM 07]. Cette recherche est effectuée conjointement avec Stuart Madnick (MIT).
- *Qualité des systèmes décisionnels* : Nos travaux sur la qualité d'un schéma multidimensionnel porte sur la définition de critères et de métriques sur les faits, les dimensions et les mesures .
- *Développement d'un outil générique d'évaluation et optimisation de la qualité* : La thèse de **Kashif Mehmood** vise à construire un framework générique sur la qualité permettant 1) de donner une formalisation de la qualité, 2) d'en dé-

duire un ensemble de métriques génériques, 3) de déduire et de valider les métriques adaptées à un formalisme spécifique (UML, XML, etc.) ou à un type de SI spécifique (site web, système décisionnel, etc.). Actuellement, un élève ingénieur, Gwenaël Kersulec définit dans le cadre de son mémoire d'ingénieur un langage de spécification des métriques et un outil d'évaluation de la qualité exploitant ce langage.

Axe 5. Les techniques linguistiques pour les systèmes d'information

I. Comyn-Wattiau, N. Lammari, E. Métais, D. Nakache

- *Text Mining* : Une des tâches du projet Rhéa est l'aide au codage PMSI pour les services de réanimation ; elle constitue une part importante de la thèse de D. Nakache. Le but de ce travail est d'extraire automatiquement les diagnostics à partir de comptes-rendus hospitaliers rédigés en langue naturelle, grâce à un algorithme de classification [MMN05+] [MNT06a] [NMD06] [MNTL06] [NAK07].
- *Mesures d'évaluation* : La F-mesure est l'indicateur de synthèse communément utilisé pour évaluer les algorithmes de classification textuelle. Nous avons introduit de nouvelles mesures d'évaluation, notamment la K-mesure et la D-mesure [NMF05] [MN05] [NM05] [NAK07].
- *Web sémantique* : Des travaux ont été menés par Alain Couchot sur l'interrogation du Web Sémantique à l'aide de graphes conceptuels [C04]. Les travaux de N. Lammari fondés sur les contraintes d'existence, ont été adaptés avec succès dans le cadre de la gestion d'ontologies, sujet au cœur du web sémantique [LM04, LMA05]. Un prototype a été réalisé dans le cadre du projet SemWeb. Un papier présentant ce prototype a été accepté à DEXA 2008. Enfin, un projet de construction d'un dictionnaire franco-maghrébin des sciences humaines et sociales et de gestion de contenu du même domaine moyennant les technologies du web sémantique a démarré ce mois de mars 2008. A ce projet, participent J. Akoka, N. Lammari et H. Fadili [FLA07]. C'est un projet mené dans le cadre du programme FSP Maghreb en collaboration avec la Fondation des maisons des Sciences Humaines et Sociales et de partenaires maghrébains. Une thèse en co-tutelle a démarré ce mois de mars.
- *Topic Maps* : La thèse de Nebrasse Ellouze a pour but la conception automatique de Topic Maps, avec une attention particulière à l'aspect multilinguisme, appliquées au domaine de la construction durable.
- *Dictionnaire linguistique* : Le travail de thèse de Aroua Torjmen consiste à créer une ressource termino-ontologique à partir de contes écrits en Arabe. Ce dictionnaire contiendra des connaissances implicites sur le "sens commun" mais également sur un nouveau type que nous avons introduit : le "sens imaginaire" [TMB07a][TMB07b].
- *Aide à la conception par composants* : L'approche repose sur un raisonnement par analogie, dans lequel un système à base de composants est assimilé à un texte en langue naturelle. Ce travail sera étendu à la définition d'une méthode d'expression des besoins pour les systèmes à base de composants.

Axe 6. Evolution

J. Akoka, S. Besbes Essena, I. Comyn-Wattiau, N. Lammari, N. Prat, S. Si-Saïd Cherfi

- *La réorganisation assistée de hiérarchies IS-A* : En se fondant sur une méthode d'extraction de contraintes d'existence proposée dans la thèse de N. Lammari, et sur un mécanisme de guidage des processus adapté des travaux de S. Si-Saïd nous avons développé une approche de réorganisation de hiérarchies IS-A.
- *Evolution des systèmes d'information* : En se référant aux mécanismes d'ontologie, au raisonnement à base de cas et à des processus de mise en correspondances, une plate-forme d'assistance à l'évolution est en cours d'élaboration [CAP04]. Un mémoire d'ingénieur CNAM a été soutenu récemment sur ce thème.
- *Evolution de sites web* : Des statistiques ont montré que les sites web ont une moyenne d'âge allant d'un à quatre ans maximum. Tout site développé est appelé à être reconstruit plusieurs fois. Ce thème est central dans la thèse de S. Besbes.

Axe 7. Conception d'index pour très gros volumes de données

C. du Mouza

Dans la continuité de travaux effectués sur l'indexation et interrogation de trajectoires [MRS07], nous nous sommes confrontés dans un premier temps à l'indexation de données spatiales dans un environnement distribué. Ce problème innovant nous a conduits à proposer une technique d'indexation basée sur le Rtree qui satisfait les contraintes traditionnelles des SDDS (*Scalable Distributed Database Systems*) notamment un faible nombre de messages échangés entre serveur et un équilibrage de la charge (CPU et occupation du disque) de chacun [MLR07a, MLR07b, MLR07c]. Nous étudions désormais l'indexation de gros volumes de données plain-text avec une perspective intéressante de garantir un temps de recherche en temps constant. Ces travaux soumis se prolongeront par une version distribuée de cet index.

Axe 8. Autres recherches

N. Prat, J. Akoka, I. Comyn-Wattiau

Enfin, nous développons un ensemble de travaux sur le management des connaissances. Nos travaux ont pour objet la définition et l'utilisation d'un cadre de référence intégrateur pour le management des connaissances [P05]. Plus récemment, nous nous sommes intéressés au management des connaissances en situation de mobilité [RPS 06] [TKS 06] [TKS 07], ainsi qu'au management des communautés d'action médiatisées [PZ 06]. D'autres travaux sont en cours sur la ré-internalisation des systèmes d'information (backsourcing) [AC06a] et les logiciels libres de communauté [AC07].

Perspectives

Les systèmes d'information ont évolué. L'expertise en conception des systèmes d'information est sollicitée non seulement pour les systèmes d'information transactionnels, mais aussi pour de nouveaux types de systèmes d'information : les systèmes décisionnels dont la mise en place est très spécifique, les systèmes d'information des sites web et les systèmes à base de composants. Les entrepôts

de données sont une réponse au stockage de gros volumes d'informations issues de sources variées à des fins décisionnelles. Mais le manque de méthodes, notamment de modélisation conceptuelle, fait que leur mise en place est souvent empirique. En quelques années, les entreprises et les organisations ont développé, en général sans méthode, des sites web de taille et d'importance variée. Le problème crucial de ces systèmes d'information est celui de leur maintenance. Le génie logiciel s'oriente vers la conception de logiciels à base de composants. La conception de tels systèmes ne s'inscrit pas de façon satisfaisante dans le processus de conception classique d'un système d'information. Notre objectif est de proposer une définition et une caractérisation de ces systèmes permettant de définir les fondements d'une approche de conception.

L'axe web sémantique et ressources ontologiques s'est particulièrement développé en fin de période et va se poursuivre notamment à travers 3 thèses.

L'axe des systèmes d'information dans le domaine médical sera poursuivi. L'équipe compte en particulier appliquer dans ce domaine son expérience en matière d'élaboration d'ontologies. Un projet a été soumis à l'ANR sur le thème de l'aide à l'autonomie des malades d'Alzheimer.

2.4.3. Rayonnement : tutoriaux, séminaires invités

[A05] J. Akoka, *Les « open sources »*, Club Nouvelles Technologies des Anciens de l'ESSEC, Paris, janvier 2005.

2.4.4. Evaluation de la recherche

Rédaction en chef de revue

- J. Akoka est rédacteur adjoint de la revue Ingénierie des systèmes d'information, Editions Hermès.
- J. Akoka et I. Comyn-Wattiau sont co-directeurs de collection chez Vuibert Informatique.

Comité de rédaction de revue

J. Akoka est Membre des comités de rédaction des revues suivantes :

- Journal of Management Information Systems, M.E. Sharpe Inc. ;
- Systèmes d'Information et Management, Editions ESKA ;
- Revue Sciences de Gestion., ISEOR Editeur,
- Data and Knowledge Engineering, Elsevier,
- Journal of Electronic Commerce,
- Journal of System and Management Science,
- Journal of Accounting and Systems,
- Management Auditing Journal.

I. Comyn-Wattiau est Membre du comité de rédaction de la revue Ingénierie des systèmes d'information (Hermès), de la revue Systèmes d'information et management (Editions ESKA), et de la revue Canadian Journal of Administrative Sciences.

E. Métais est membre du comité de lecture du journal JITR (Journal of Information Technology Research), du comité de lecture de la revue I3 ((Information, Interaction, Intelligence), du comité de rédaction du journal IST (Information & Software Technology) et du comité de rédaction de la revue DKE (Data and Knowledge Engineering).

D. Nakache est Membre du comité éditorial de la revue « Engineering Letter ».

Edition de numéros spéciaux

- [CS05] I. Comyn-Wattiau, S. Si-Said Cherfi, *Proceedings du workshop « Quality Of Information Systems »*. Ce workshop est organisé dans le cadre de la conférence ER'2005, à Klagenfurt, Autriche, octobre 2005.
- [KLM07] Z. Kedad, N. Lammari, E. Métais, F. Méziane et Y. Rezgui. *Natural Language Processing and Information Systems*. Springer, Springer, 2007.
- [ACF04] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, M. Favier, *Process Management and Information Systems*, Actes du 3^{ème} colloque Pre-ICIS de l'AIM, Washington, déc 2004.
- [AC04a] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, *La qualité des systèmes d'information*, Numéro spécial Ingénierie des Systèmes d'information (RSTI série ISI), Vol 9(5-6), déc 2004.
- [LID05] S. Liddle, J. Akoka et al., *Perspectives in Conceptual Modeling LNCS N° 3770*, Springer Verlag, Berlin, 2005.
- [ACF05] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, M. Favier, *Processus métiers et systèmes d'information*, Numéro spécial Systèmes d'information et management, Vol 10(3), automne 2005.
- [AC06c] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, *Encyclopédie de l'informatique et des systèmes d'information*, Vuibert, 2006.

J. Akoka a été membre du comité de rédaction du Numéro spécial de Managerial Auditing Journal sur « Complex Integrated Accounting Systems and Information » (Emerald-UK), juin 2005.

S. Si-Said a été Membre du comité de lecture du numéro spécial « Qualité des systèmes d'information » de la revue ISI, 2005, éditeurs Jacky Akoka et Isabelle Comyn-Wattiau, Hermès.

N. Lammari a été reviewer pour la revue INS-Information Sciences en 2004.

I. Comyn-Wattiau est « reviewer » pour la revue Decision Support Systems (Elsevier) et Data and Knowledge Engineering (Elsevier).

*Comité de programme ou de conférence***Présidence de comité de programme ou de conférence**

E. Métais a été co-présidente des conférences :

- NLDB'04 « 9th International Conference on Applications of Natural language to Information Systems », Manchester (Royaume-Uni) ;
- NLDB'05 « 10th International Conference on Applications of Natural language to Information Systems », Alicante (Espagne).
- NLDB'06 « 11th International Conference on Applications of Natural language to Information Systems », Klagenfurt (Autriche).
- NLDB'07 « 12th International Conference on Applications of Natural language to Information Systems », Paris (France).

N. Lammari a été présidente du comité d'organisation de NLDB'2007 « 12th International Conference on Applications of Natural language to Information Systems », Paris (France). A ce comité ont participé C. du Mouza et T. Aubonnet

J. Akoka a été co-président de la conférence NLDB'07 « 12th International Conference on Applications of Natural language to Information Systems », Paris (France).

I. Comyn-wattiau a été program co-chair de NLDB'07 « 12th International Conference on Applications of Natural language to Information Systems », Paris (France).

J. Akoka et I. Comyn-Wattiau ont co-organisé le 3^{ème} colloque pre-ICIS de l'AIM, Washington, déc 2004.

Membre de comités de programme de conférences internationales

J. Akoka a été membre du comité de programme des conférences suivantes :

- Colloque « Méthodes de recherche innovantes pour créer des connaissances opérationnalisables », AOM/RMD, ISEOR, Lyon, mars 2004 ;
- « 23th International Conference on Conceptual Modeling » (ER'04), Shanghai, 2004 ;
- « 6^e conférence internationale de management des réseaux d'entreprises » (CIMRE04), Hammamet (Tunisie), octobre 2004 ;
- EDA2005, « 1^{res} journées francophones sur les entrepôts de données et l'analyse en ligne », Lyon, 2005 ;
- 10^e Conférence de l'Association Information et Management (AIM2005), Toulouse, 2005.
- EDA2005, 1^{ères} journées francophones sur les entrepôts de données et l'analyse en ligne, Lyon, 2005.
- QoIS 2005, Workshop on Quality of Information Systems, in conjunction with ER2005, Klagenfurt, 2005.
- ER2005, Klagenfurt, 2005.
- QoIS 2006, 2nd Workshop on Quality of Information Systems, in conjunction with ER2006, Tucson (Arizona), 2006.

- ICISOFT2006, International Conference on Software and Data Technologies, Setubal, Portugal, sept 2006.
- ECIS2006, Goetenburg (Suède), 2006.
- 11^{ème} conférence de l'Association Information et Management (AIM2006), Luxembourg, juin 2006.
- INFORSID2006, Hammamet, juin 2006.
- workshop de CSMR2006, 10th European Conference on Software Maintenance and Reengineering (CSMR06), Bari, Italy, mars 2006.
- EDA2006, 2èmes journées francophones sur les entrepôts de données et l'analyse en ligne, Versailles, juin 2006.
- ECIS 2006 (Track Grand Challenges of IS Development).
- Associate Editor ICIS 2007 (Track Design Science), Montréal (2007).
- WEBIST 2007 (3rd International Conference on Web Information Systems and Technologies).

I. Comyn-Wattiau a été membre du comité de programme des conférences suivantes :

- « 4^{es} Journées d'Extraction et de Gestion des Connaissances » (EGC2004), Clermont-Ferrand, 2004 ;
- « 9th International Conference on Applications of Natural Language to Data Bases » (NLDB'2004), Manchester (Royaume-Uni), 2004 ;
- « 9^e Congrès de l'Association Information et Management », Evry, 2004 ;
- « 2004 International Business Information Management Conference » (IBIM2004), Amman (Jordanie), 2004 ;
- 9^e Congrès de l'Association Information et Management, Evry, 2004 ;
- « 5^{es} Journées d'Extraction et de Gestion des Connaissances » (EGC2005), Paris, 2005 ;
- « 10th International Conference on Applications of Natural Language to Data Bases » (NLDB'2005), Alicante (Espagne), 2005.
- 1st workshop on Quality of Information Systems (QoIS05), Klagenfurt, 2005.
- 11th International Conference on Applications of Natural Language to Data Bases (NLDB'2006), Klagenfurt (Autriche), 2006.
- XXIIèmes Journées Bases de Données Avancées (BDA2006), Lille, 2006.
- 2nd workshop on Quality of Information Systems(QoIS06), Tucson, 2006.
- 11ème Congrès de l'Association Information et Management, Luxembourg, 2006.
- 12th International Conference on Applications of Natural Language to Data Bases (NLDB'2007), Paris.
- 3rd workshop on Quality of Information Systems (QoIS07), Auckland, 2007.
- 12ème Congrès de l'Association Information et Management, Lausanne, 2007.
- Pre-ICIS francophone, Montréal, 2007.
- 26th International Conference on Conceptual Modeling (ER2007), Auckland (Nouvelle Zélande), 2007.
- International Conference on Information Systems (ICIS2007), Montréal, 2007.

E. Métais a été membre du comité de programme des conférences suivantes :

- CICLing'04 « Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics », Seoul Corea, 15-21 février 2004 ;
- DEXA'04, « Database and Expert Systems Applications », Zaragoza 30 août-2 septembre 2004 ;
- WebS'04 workshop in DEXA'04 ;
- IRMA'04 15th IRMA Int. Conf. 23-26 mai New Orléans (US) ;
- NLIS'04 Zaragoza, Spain, August 30-September 3, 2004 ;
- ISD'04 « 13th annual Information Systems Development : Advances in Theory, Practice, and Education », Vilnius (Lithuania), August –September 2004 ;
- NLDB'04, « 9th International Conference on Natural Language for Information Systems », Manchester (UK) juin 2004 ;
- liWAS'04 « The Sixth International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services », 23-25 August 2004 ;
- CSDM'04 « The 2004 International Workshop on COST-SENSITIVE DATA MINING », June 21-24, 2004, Las Vegas, Nevada, USA ;
- ISTA'04 « International Conference on Information Systems Technology and its Applications » Salt Lake City from July 14-16, 2004 ;
- ISD'05 « 13th annual Information Systems Development : Advances in Theory, Practice, and Education », Karlstad University (Sweden) on 15-17 August 2005 ;
- ISTA'05 4th « International Conference on Information Systems Technology and its Applications », 23-25 May, 2005 Palmerston North, New Zealand ;
- CICLing'05 « Sixth International Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics », 13-19 février 2005, Mexico ;
- DEXA'05 « Database and Expert Systems Applications », Copenhagen, Denmark, 22-26 August 2005 ;
- WEBS'05 « 4th International Workshop on Web Semantics (part of the 16th International Workshop on Database and Expert Systems Applications DEXA) », to be held in Copenhagen, Denmark, from 22-26 August, 2005 ;
- UWSI'05, « The 2005 International Workshop on Ubiquitous Web Systems and Intelligence, in conjunction with the 2005 International Conference on Computational Science and Applications » (ICCSA 2005) On May 9-12, 2005 in Singapore ;
- ISA'05, « Intelligent Systems and Agents », dans la *Virtual Multi Conference on Computer Science and Information Systems* (MCCSIS 2005) ;
- ICML'05, « The 22nd International Conference on Machine Learning », Bonn, Germany, 7-11 August, 2005.
- iiWAS'05 « Seventh International Conference on Information Integration and Web Based Applications & Services » Kuala Lumpur (Malaisie), 19-21 septembre 2005 ;
- WEBIST'05 “Web Information Systems and Technologies”, Miami (Floride), mai 2005 ;
- ISD'06, “14th International conference on Information Systems Development”, 29-31 mai 2006, Noordwijk (Pays-Bas) ;
- ISA'06, “Intelligent Systems and Agents”, 15-19 mai 2006, virtual conference.

- ISTA'06, "5th International Conference Information Systems Technology and its Applications", 30-31 mai 2006, Klagenfurt (Autriche) ;
- ER'06, "25th International Conference on Conceptual Modeling" 6-9 novembre 2006, Tucson (Arizona) ;
- UWSI'06, "The 2nd Ubiquitous Web Systems and Intelligence Workshop", 8-11 May 2006, Glasgow ;
- ICCSA'06, "International Conference on Computational science and its applications", 8 – 11 May 2006, Glasgow (UK) ;
- DEXA'06, "Database and Expert Systems Applications", Krakow (Pologne), 4-8 septembre 2006 ;
- CILing'06 "Seventh International Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics", Mexico, 19-25 février 2006 ;
- EDA'06 « 2^{ème} journée sur les entrepôts de données et l'analyse en ligne », Versailles 19 juin 2006 ;
- ACST'06 "International Conference on Advances in Computer Science and Technology", 23-25 janvier 2006, Puerto Vallarta (Mexique) ;
- WEBIST'06 « Web Information Systems and Technologies », Setúbal (Portugal), 10-13 avril 2006 ;
- WEBIST'07, "4th International Conference on Web Information Systems and Technologies" Madeira (Portugal), 4-7 mai ;
- ISA'07 "Intelligent Systems and Agents", Amsterdam, 22-27 juillet 2007 ;
- Innovations'07, "4th International Conference on innovations in Information Technology", Dubai, 18-20 novembre 2007 ;
- ISD'07, "15th International conference on Information Systems Development", 29-31 août 2007, Galway (Irlande) ;
- ISTA'07, "6th International Conference on Information systems Technology and its Application", 23-25 mai, Kharkiv (Ukraine) ;
- UWSI'07 "3rd International Workshop on Ubiquitous Web Systems and intelligence", 3-7 septembre 2007, Regensburg (Allemagne) ;
- EDA'07, « 3^{ème} journée sur les entrepôts de données et l'analyse en ligne », 7-8 juin 2007, Poitiers ;
- DEXA'07 « 18th International Conference on Database and Expert Systems Applications », 3-7 septembre 2007, Regensburg (Autriche).

N. Prat a été membre du comité de programme des conférences suivantes :

- Autriche'2003, Klagenfurt (Autriche), 17 juin 2003 ;
- « 9^e Congrès de l'Association Information et Management », Evry, 2004 ;
- Pre-ICIS « Journée de la Recherche Francophone en SI », Washington D.C. (USA), décembre 2004 ;
- « Workshop QoIS 2005 (Quality of Information Systems) », organisé dans le cadre de la conférence ER 2005, à Klagenfurt, Autriche, octobre 2005.
- 17th International Workshop on Information Technologies and Systems (WITS 2007)

N. Lammari a été membre du comité de programme des conférences suivantes :

- NLDB'04 « 9th International Conference on Application of Natural Language to Information Systems », qui s'est déroulée en juin 2004 à Manchester, Grande Bretagne ;
- LMO'05 « Onzième édition de la conférence francophone "Langages et Modèles à Objets" », qui s'est déroulée en mars 2005 à Berne ;
- NLDB'05 « 10th International Conference on Application of Natural Language to Information Systems », qui s'est déroulée en juin 2005 à Alicante, Autriche.
- WMR'2006 «Workshop Web Maintenance and Reengineering» qui s'est déroulé en mars 2006 à Bari, Autriche ;
- IRIS-PG'06 « Second IRIS PostgraduateConference » qui s'est déroulé en mai 2006 à Salford, Grande Bretagne ;
- NLDB'2006.
- NLDB'07 « 12th International Conference on Applications of Natural language to Information Systems », Paris (France).

N. Lammari a aussi été « reviewer » additionnel des conférences suivantes :

- DEXA'2004 « Database and Expert Systems Applications », Zaragoza 30 août-2 septembre 2004 ;
- MCESAI'2004 « Eighth Maghrebian Conference on Software Engineering and Artificial Intelligence » qui s'est déroulé en mai 2004
- ER2007, novembre 2007.

S. Si-Said a été « reviewer » additionnel des conférences suivantes :

- Workshop EMSISE'2003 de OOIS'2003,
- ER2007, novembre 2007.

T. Aubonnet a été membre du comité de programme des conférences suivantes :

- NOTERE'2005 « Nouvelles Technologies de la Repartition, Québec, Canada », 29 août-1^{er} septembre 2005 ;
- DEXA'2005 « Database and Expert Systems Applications », Copenhagen, Denmark 22-26 August 2005.

C. du Mouza a été « reviewer » externe ou membre du comité de programme des conférences suivantes :

- ACM-GIS (Intl. Symp. On Advances in Geographic Information Systems)
- ICDE (Intl. Conf. on Data Engineering) (industrial track)
- NLDB (Intl Conf. on Application of Natural Language to Information Systems)

Expertises

J. Akoka est :

- expert auprès du réseau national de recherche et d'innovation en Technologies logicielles (RNTL) ;

- évaluateur pour des projets de recherche de la Swiss National Science Foundation.

E. Métais est coordonnateur pour l'ANRT.

Rapports de thèse et présidence de jurys

I. Comyn-Wattiau a été présidente du jury de thèse de :

- Doctorat de Paris 1, Yiad Zoukar, « MIBE : Méthode d'Ingénierie des Besoins pour l'implantation d'un Progiciel de Gestion Intégré », printemps 2005.
- doctorat « Patrons et démarche de développement par les buts pour accroître la réactivité métier avec UML et MDA » de Birol Berkem, CNAM, juillet 2006.
- doctorat « Combinaison de spécifications formelles pour la modélisation des systèmes d'information », de Frédéric Gervais, CNAM, décembre 2006.

I. Comyn-Wattiau a co-dirigé la thèse de :

- Eliane BACHA : « Comparaison de l'apport des SI aux activités liées aux compétences centrales de l'entreprise vis-à-vis des activités de support », à l'Université d'Aix-Marseille, co-direction avec G. van Wijk, soutenue le 29 novembre 2007.

E. Métais a été présidente du jury de thèse de :

- Doctorat du CNAM de HACHICHA Rim « Modélisation et analyse de la flexibilité dans les systèmes de gestion de workflow », 25 juin 2007 ;
- Doctorat du CNAM de Imen SEBEL « Interrogation des documents XML à travers des vues / Querying XML documents using views », 15 octobre 2007.

J. Akoka a été président du jury de thèse de :

- doctorat du CNAM, le 26 septembre 2007, « Extraction automatique des diagnostics à partir des comptes rendus médicaux textuels ».

J. Akoka a été rapporteur de :

- Thèse de doctorat de Guy Saint-Léger, *Quel processus de changement peut permettre une mise en œuvre et une utilisation efficace et efficiente d'un système d'information de type ERP dans les moyennes structures de production de biens et de services*, Université Jean Moulin Lyon III, janvier 2005 ;
- Thèse de doctorat de Sondes Bennisri, *Une approche intentionnelle de représentation et de réalisation de la variabilité dans un système logiciel*, Université de Paris 1, février 2005 ;
- Thèse de HDR de David Avison, *Réflexions sur mes recherches en systèmes d'information*, Université de Nantes, juin 2005 ;

- Thèse de doctorat de Roland Bader, *Enquête sur les pratiques de gouvernance des systèmes d'information en matière de stratégie, pilotage et organisation*, Université de Lausanne, juillet 2005 ;
- Thèse de doctorat de Marc-Henri Edme, *Proposition pour la modélisation intentionnelle et le guidage de l'usage des systèmes d'information*, Université de Paris 1, juillet 2005,
- thèse de HDR de Christophe NICOLLE, *Résolutions de conflits d'hétérogénéité dans les SI*, Université de Bourgogne, septembre 2005.
- thèse de HDR de Marie-Noëlle TERRASSE, *Métamodélisation des systèmes d'information*, Université de Bourgogne, 2005.
- thèse de HDR de Maryvonne MIQUEL, *Contribution à la modélisation des données et des traitements dans le contexte décisionnel*, Université de Lyon 2, 2005.
- Thèse de doctorat de E. Bacha, « Comparaison de l'apport des SI aux activités liées aux compétences centrales de l'entreprise vis-à-vis des activités de support » Université d'Aix-Marseille, 2007.

I. Comyn-Wattiau a été rapporteur de :

- Thèse de doctorat « Interopérabilité des services web complexes – Application aux systèmes multi-agents » de Tarak Melliti, Paris Dauphine, 2004 ;
- Thèse de Paris 1, Yied Zoukhar, « MIBE : Méthode d'Ingénierie des Besoins pour l'implantation d'un progiciel de gestion intégrée », printemps 2005.
- Thèse de doctorat « Contribution des outils du groupware aux processus et à la coopération dans les projets : une analyse contingente » de Han Moon-Kyu, Université de Nantes, 2005.
- Thèse de doctorat « Systémique et CRM dans la grande distribution » de Philippe VanBerten, Université d'Evry, 2007.

E. Métais a été rapporteur des thèses :

- Thèse de l'Université de Versailles de Abdalhed Maran, « Transformations entre UML et XML », juin 2005 ;
- Thèse de l'INSA de Lyon de Hajji Hicham « Gestion des risques naturels : une approche fondée sur l'intégration des données », 30 juin 2005 ;
- Thèse de l'Université de Salford (UK) de Hamed M. Al-Hajri « An Exploratory Study on Information System Development Methodologies Adoption : Utilizing Delphi Technique and Analytical Hierarchy Process », 12 janvier 2007 ;
- Thèse du CNAM de l'université de Grenoble, Abir Ghorayeb « ECOVIP : Espace de communication visiophonique pour personnes âgées. Conception, réalisation et évolution participative », 19 octobre 2007.

E. Métais a été membre du jury des thèses :

- Thèse du CNAM de l'université Paul Sabatier de Estella Annoni «Éléments méthodologiques pour le développement des systèmes décisionnels dans un contexte de réutilisation», 16 juillet 2007.

J. Akoka a été membre de jury de :

- la thèse de doctorat de Rami RIFAIEH, Contextualizing Local Ontologies for Semantic Sharing in Enterprise Information Systems Domain, Université de Lyon 1, déc 2004.
- la thèse de doctorat de Anne ETIEN, Université de Paris 1, mars 2006.
- La thèse de doctorat de Birol BERKEM, CNAM, juillet 2006.

I. Comyn-Wattiau a été membre de jury de :

- Thèse de doctorat « Génération automatique de requête de médiation avec prise en compte des besoins des utilisations dans un environnement hétérogène », d'Assia Soukane, Versailles, décembre 2005.

2.4.5. Organisation de la recherche

Direction d'organisme scientifique

- J. Akoka est Président de l'Association Information et Management (AIM) de 1999 à 2004.
- J. Akoka est membre du Comité de Pilotage de la Conférence Internationale sur la Modélisation Conceptuelle (Steering Committee of the International Conference on Conceptual Modeling – Entity-Relationship) depuis 1993 ;
- E. Métais est Membre du « Technical committee on Database member » de IASTED (International Association of Science and technology for development).
- D. Nakache est membre du « Technical committee on Database member » de IASTED (International Association of Science and technology for development), depuis 2003.

Organisation de conférence

- J. Akoka et I. Comyn-Wattiau ont organisé le colloque pre-ICIS de l'Association Information et Management à Washington en décembre 2004.
- I. Comyn-Wattiau et S. Si-Said Cherfi ont organisé le Workshop QoIS joint à la conférence ER'2005, à Klagenfurt, Autriche, le 28 octobre 2005.
- L'équipe ISID a organisé la conférence NLDB'07 à Paris (N. Lammari présidente du comité d'organisation).

2.4.6. Collaborations, contrats et financements

Subvention ministérielle attribuée par le laboratoire : 9 500 € HT /an en moyenne.

Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

Reind van de Riet de l'Université VRIJE d'Amsterdam, Pays-Bas, est venu nous visiter en juin 2007. Il travaille sur le thème du traitement automatique de la langue pour les systèmes d'information.

Nous avons des collaborations avec Yacine Rezgui et Farid Meziane de l'université de Manchester (UK), concrétisées par exemple par :

Cinq projets européens soumis.

Actions nationales et internationales

ACI, RNTL, PCRD, etc.

Le projet « Rhéa » (« Outils d'aide au suivi des patients en réanimation ») a été labellisé RNTS, type pré-compétitif. Il est financé pour 403 K€, dont 102 K€ pour le CNAM. L'objectif du projet RHÉA est l'élaboration d'un outil d'aide à la décision fondé sur un entrepôt de données. Une exploitation biostatistique de l'entrepôt permettra de mettre en évidence les corrélations entre les données, et ainsi de spécifier des outils de prédiction sur l'évolution de la gravité en intégrant les risques iatrogènes ou nosocomiaux.

Convention RNTS RHEA

Période : 2004/2007

Co-contractants : Association OUTCOMERA, OXYMEL, Laboratoire PRISM

Université Versailles, THET information & Systèmes

Porteur : E. Métais

Montant : 97 531 € HT.

Projet ACI SemWeb

Le groupe de recherche ISID collabore avec l'autre groupe de l'équipe, le groupe Vertigo à travers le projet ACI SemWeb (financé à 46 000 € pour le CNAM).

Projet ARA Quadris

Le groupe ISID participe au projet Quadris avec d'autres partenaires universitaires et industriels. Le projet appréhende les problèmes de qualité des données dans les systèmes d'informations multi-sources dans trois domaines d'application : les données commerciales de gestion clientèle (EDF), les données géomédias (LSIS) et les données médicales (Institut Curie) en étudiant les interdépendances entre les dimensions de la qualité des données, celles de la qualité des modèles et celles de la qualité des processus. Depuis 2007, le groupe ISID est devenu coordinateur du projet - Porteur : Isabelle Comyn-Wattiau (financé à 350000 € dont 55000 pour le *Cédric*).

2.4.7. Thèses et Formation à la recherche

Thèses soutenues entre le 1-1-2004 et le 31-12-2007

N. Prat a co-encadré à 50 % : Souad Demigha, inscrite en thèse de doctorat à l'Université de Paris 1, « Système d'aide à la formation des radiologues sénologues », thèse soutenue en juillet 2005 avec la mention très honorable.

Didier Nakache a soutenu sa thèse de doctorat du CNAM, encadré par E. Métais, le 26 septembre 2007, avec la mention très honorable sur le sujet « Extraction automatique des diagnostics à partir des comptes rendus médicaux textuels ».

I. Wattiau a co-encadré à 50% Eliane BACHA, inscrite en thèse de doctorat à l'Université d'Aix-Marseille, « Comparaison de l'apport des SI aux activités liées

aux compétences centrales de l'entreprise vis-à-vis des activités de support », soutenue le 29 novembre 2007.

Doctorats en cours au 01-01-2008:

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Kashif Mehmood	I Comyn- Wattiau et S. Si-Saïd Cherfi	Doct. CNAM Bourse ESSEC	sep-tembre 2007	Une approche guidée par la qualité pour l'analyse et la conception des systèmes d'information.
Ando Ratsimanohatra	J. Akoka et N. Prat	Doct. CNAM Bourse Ph.D ESSEC	Sep-tembre 2007	Component-based Decision Support Systems design – a reuse perspective
Hamdi Ben Khala	J. Akoka	Doct. CNAM labo gestion	2006	Audit des sites web
Nebrasse Ellouze	E. Métais et N. Lammari	Doct. CNAM cotutelle	2006	Elaboration d'un dictionnaire linguistique autour de la langue arabe incluant des connaissances implicites et ontologiques
Aroua Torjmen	E. Métais	Doct. CNAM cotutelle	2006	Construction de Topic Maps multilingues pour l'annotation sémantique de documents XML

Par ailleurs, Selima Besbes et Elena Ivankina terminent des thèses commencées depuis plus de 4 ans.

Stages de DEA, master M2 ou mémoire d'ingénieurs recherche à temps plein

J. Akoka et I. Comyn-Wattiau ont encadré le stage de DEA de Nicolas Tritten de Paris 6 en 2005.

J. Akoka a encadré le stage de master de A. Drieff « environnements de test », 2006 et de S. Derouiche, « chaîne décisionnelle et ETL », 2007.

E. Métais et D. Nakache ont encadré :

- Julien Le Goff, stagiaire ingénieur de l'école des mines de Nantes en 2004, « Codage automatique de CRH : approche par algorithmes de classifications » ;
- Sabrina Dumont stagiaire de DESS de Dauphine en 2004 « Codage automatique de CRH : approche linguistique » ;
- Charles de Laguiche, stagiaire ingénieur EPSI, mai-novembre 2005 sur le projet Rhéa ;
- Grégoire Canes-Boussard, stagiaire EPFL en 2005, mai-août sur le projet Rhéa.

E. Métais a encadré :

- Eric Dutilleul, stagiaire ingénieur du CNAM à plein temps au CNAM « Conception d'un entrepôt de données pour les patients en réanimation » septembre 2004- juillet 2005 ;
- Annabelle Dierstein stagiaire ingénieur du CNAM à plein temps au CNAM « Text Mining de données médicales » novembre 2004-novembre 2005.

N. Lammari et C. du Mouza ont encadré :

- Samir Chebli, stage de master intitulé « Réalisation d'un outil de fusion d'ontologies pour GO » Avril 2007-septembre 2007
- Adel Mouffouk, stage de master intitulé « Systèmes de stockage et d'interrogation d'ontologies » Avril 2007-septembre 2007

N. Lammari a encadré Mehdi Benzaza (temps plein), « Développement d'un prototype pour la gestion de l'évolution de bases de données relationnelles », 2003-2005.

Samira Si-said Cherfi et Isabelle Comyn-Wattiau ont encadré :

- Marthe KOMPAORE ; stage de master intitulé « réalisation d'un prototype d'évaluation de la qualité et de restructuration des cas d'utilistion pour la notation UML ». Avril 2007-septembre 2007.
- Cheyma Ben Njima : stage de master intitulé « Qualité des données, Qualité des modèles: mesures et influences. Avril 2007-septembre 2007

Nicolas Prat a encadré :

- Ando Ratsimanohatra : stage de master intitulé « Spécification du produit et du processus dans une architecture de Mobile knowledge management ». Avril 2006-septembre 2006.

Cours Master M2 et DEA

Isabelle Comyn-Wattiau est responsable pour le CNAM du master recherche SID (Système d'information et de décision) cohabilité avec Paris 1 et l'ESSEC. Nicolas Prat en est le responsable pour l'ESSEC.

Isabelle Comyn-Wattiau, Jacky Akoka, Elisabeth Métails, Nicolas Prat, Nadira Lammari, Samira Si-Said Cherfi et C. du Mouza enseignent dans le Master 2 SID les modules suivants :

- Bases de données multidimensionnelles et Entrepôts de données ;
- Stratégie et gouvernance des systèmes d'information ;
- Evaluation de la qualité des systèmes d'information ;
- Conception des systèmes décisionnels et des entrepôts de données ;
- Evolution et Re-ingénierie des systèmes d'informations ;
- Management de la connaissance organisationnelle.
- Processus de et pour l'ingénierie des Systèmes d'information

2.4.8. Publications sur la période 2004-2007

Revue d'audience internationale

- [LM04] N. Lammari, E. Métais, *Building and Maintaining Ontologies : a Set of Algorithms*, Revue Data and Knowledge Engineering (DKE), North Holland, 48(2), p. 155-176, janvier 2004.
- [AM06] F. Aoughlis et E. Métais. *Computer Science Terminology Extraction and Acquisition . WSEAS transactions on computers*, 5(10): 2472, 2478, 2006.
- [MNT06a] E. Métais, D. Nakache et J.-F. Timsit. *Identification of Diagnostics by Mining Medical Texts . WSEAS Transactions on information science*, 3(8): 1565-1572, ISSN 1790-0832, 2006.
- [MM06] F. Meziane et E. Métais. *Special Issue: Natural Language for Information Systems . DKE*, 58(1): 1-106, Farid Meziane and Elisabeth Métais, 2006.
- [CD07] C. Clec'h, C. Schwebel, A. Français, D. Toledano, J.P.Fosse, M. Garrouste-Orgeas, E. Azoulay, C. Adrie, S. Jamali, A. Descorps-Declere, D. Nakache, J.F. Timsit, Y. Cohen. *Does catheter-associated urinary tract infection increase mortality in critically ill patients?* Infection Control Hospital epidemiology, 28(12): 21, 2007.
- [LCA07] N. Lammari, I. Comyn-Wattiau et J. Akoka. Extracting Generalization Hierarchies from Relational Databases. A Reverse Engineering Approach . *Data and Knowledge Engineering*, 63(2), 2007
- [MRS07] C. Du Mouza, P. Rigaux , M. Scholl, Parameterized Pattern Queries, *Data & Knowledge Engineering* , 63(2): p. 433-456. 2007
- [PAC06] N. Prat, J. Akoka et I. Comyn-Wattiau. A UML-Based Data Warehouse Design Method . *Decision Support Systems*, 42(0): 24, Elsevier, 2006.

Revue d'audience nationale

- [AC04a] J. Akoka et I. Comyn-Wattiau, *La qualité des systèmes d'information*, ISI-NIS, Volume 9(5-6), Hermès, 2004, Edition Scientifique.
- [RA06] N. Ravidat, J. Akoka, "Evolution du positionnement de la fonction Systèmes d'information en France : Continuité ou Rupture", *Systèmes d'Information et Management*, Vol 11, N°3, 2006.
- [MZ06] E. Métais et G. Zurfluh. *Elaboration des entrepôts de données . Ingénierie des systèmes d'information*, 11(6): 1-143, Hermès, 2006
- [TNA06] J.-F. Timsit, D. Nakache, C. Albertini et E. Métais. *La recherche sur les bases de données en réanimation . Réanimation*, 1(5), Elsevier, 2006.

Livres, Chapitres de livres de recherche

- [MM04] F. Meziane et E. Métais, *Natural Language Processing and Information Systems. Proceedings of the 9th International Conference on Applications of Natural Language to Information Systems*, Salford (UK, Farid Meziane and Elisabeth Métais, 2004.
- [P05] N. Prat, *A hierarchical model for knowledge management*, Encyclopedia of knowledge management, D. Schwartz (ed), Idea Group Reference, 2005.

- [MMM05] A. Montoyo, R. Munoz et E. Métais, *Natural Language Processing and Information Systems*. In *10th NLDB Conference*, Alicante (Spain), June 15-17, Andrés Montoyo, Rafael Munoz, Elisabeth Métais editor, 2005.
- [KFC06] C. Kop, G. Fliedl, H. C. Mayr et E. Métais. *Natural Language Processing and Information Systems* . Springer, Springer, 2006. Edition des actes de la conférence NLDB'06.
- [KLM07] Z. Kedad, N. Lammari, E. Métais, F. Méziane et Y. Rezgui. *Natural Language Processing and Information Systems* . Springer, Springer, 2007.
- [ASB07] T. Aubonnet, N. Simoni, Z. Benahmed Daho et G. Charpin. *Des réseaux intelligents à la nouvelle génération de services*. ISBN10 : 2-7462-1218-8, pp. 46-75, Hermès - Lavoisier, 2007.

Livres, Chapitres de livres pédagogiques

- [CAB04] I. Comyn-Wattiau, J. Akoka, D. Briolat, *Management avec Excel – En pratique*, Vuibert Informatique, 2004, ISBN 2-7117-8699-4.
- [AC06b] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, L'audit des systèmes d'information, In : Encyclopédie de l'informatique et des systèmes d'information, Vuibert, ISBN 978-2-7117-4846-4, 2006.
- [CA06] I. Comyn-Wattiau, J. Akoka, Conception et mise en œuvre des bases de données, In : Encyclopédie de l'informatique et des systèmes d'information, Vuibert, ISBN 978-2-7117-4846-4, 2006.

Conférences internationales majeures

- [C04] A. Couchot, *Improving web searching using conceptual graphs*. In *NLDB'04*, juin 2004, Manchester (Royaume-Uni), 2004.
- [BL04a] S. Besbes Essanaa et N. Lammari, *Improving the Naming Process for Web Site Reverse Engineering*, International Conference on Application of Natural Language to Information Systems (NLDB), LNCS 3136, p. 362-367, Manchester, juin 2004.
- [BL04b] S. Besbes Essanaa et N. Lammari, *RetroWeb : a Web Site Reverse Engineering Approach*, International Conference on Web Engineering (ICWE), LNCS 3140, p. 306-310, 2004.
- [MN05] E. Métais et D. Nakache, *K Measure : evaluation with judges*. In *KES 2005*, septembre, Melbourne, Australia, Springer Verlag, 2005.
- [NMF05] D. Nakache, E. Métais, et J.-F. Timsit, *Evaluation for NLP*. In *DEXA 05*, Copenhague, Danmark, août, p. 626-637, Springer Verlag, 2005.
- [MNF06] E. Métais, D. Nakache et J. François Timsit. *Rhea: A Decision Support System for Intensive Care Units* . In *4th International Multiconference on Computer Science and Information Technology CSIT, Amman*, 5-7 avril, 2006.
- [MLR07a] C. du Mouza, W. Litwin et P. Rigaux, *SDR-tree: a Scalable Distributed Rtree*. in *IEEE Intl. Conf. on Data Engineering (ICDE'07)* , p. 296-305 , 2007
- [SZG07] Sandu Popa, K. Zeitouni, G. Gardarin, D. Nakache et E. Métais. *Text Categorization for Multi-label Documents and many Categories* . In *CBMS, June 20-22, Slovénie*, 2007.

- [SAC06] S. Si-Said, J. Akoka et I. Comyn-Wattiau. Use Case Modeling and Refinement : A Quality-Based Approach . In ER2006 - 25th International Conference on Conceptual Modeling, pp. 84-97, Springer, 2006.

Autres conférences internationales avec sélection et actes

- [DP04] S. Demigha, N. Prat, *A case-based training system in radiology-senology*, In ICTTA'04, Damas, Syrie, avril 2004.
- [ACF04] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, M. Favier, *Process Management and Information Systems*, Actes du 3^e colloque Pre-ICIS de l'AIM, Washington, décembre 2004.
- [BL04c] S. Besbes Essanaa et N. Lammari, *Une approche de Rétro-Conception de Contenu informatif de Sites Web*, MCSEAI'2004 (Eighth Maghrebian Conference on Software Engineering and Artificial Intelligence) (MCSEAI), p. 275-286, Sous-se, May 2004.
- [BL05] S. Besbes Essanaa, N. Lammari, *Rétro-Conception de la Structure Navigationale d'un Site Web*. 5^{es} Journées Scientifiques des jeunes chercheurs en Génie Electrique et Informatique (GEI'05), 2005.
- [AM06] F. Aoughlis et E. Métais. *Computer Science Terminology Extraction and Acquisition* . *WSEAS transactions on computers*, 5(10): 2472, 2478, 2006.
- [MNT06b] E. Métais, D. Nakache et J.-F. Timsit. *Identification of Diagnostics by Mining Medical Texts* . *WSEAS Transactions on information scienc*, 3(8): 1565-1572, ISSN 1790-0832, 2006.
- [PS06]G. Poels et S. Si-Said Cherfi. Information Quality, System Quality and Information System Effectiveness: Introduction to QoIS'06 . In QoIS'06. ER (Workshops) 2006, pp. 325-328, Springer Verlag, 2006.
- [MLR07b] C. du Mouza, W. Litwin et P. Rigaux, *Dynamic Storage Balancing in a Distributed Spatial Index* , *ACM Intl Symp. on Advances in Geographic Information Systems (ACM GIS'07)*, Seattle, November 6-9 , p. 27-34 , 2007.
- [TMB07a] A. Torjmen, E. Métais et M. Ben Ahmed. *ARDICO: an Arabic Termino-Ontological Resource Dedicated to Children Education* . In *L&TC'07, Pologne, 5-7 octobre*, 2007.
- [ABB07] J. Akoka, L. Berti-Equille, O. Boucelma, M. Bouzeghoub, I. Comyn-Wattiau, M. Cosquer, V. Goasdouí-Thion, Z. Kedad et S. Si-Said . A Framework for Quality Evaluation in Data Integration Systems . In 10th International Conference on Enterprise Information Systems, ICEIS 2007, pp. 170-175, 2007.
- [PRA06] N. Prat. A goal-based approach to semantic Web services . In 5th French affiliated AIM pre-ICIS workshop: A management perspective on Web services, Milwaukee, WI, pp. 26-32, 2006.
- [RPS06] A. Ratsimanohatra, N. Prat et M. Schader. A topic maps-based architecture for mobile knowledge management . In IADIS International Conference WWW/Internet 2006, Murcia, Espagne, octobre, 2006.
- [TKS06] O. Thiele, H. Knapp, M. Schader et N. Prat. A context-aware architecture for mobile knowledge management . In International Conference on Wireless Information Networks and Systems (WINSYS 2006). Setubal, Portug, 2006. (appears in the WINSYS 2006 best papers list).

- [PM07] N. Prat et S. Madnick. Evaluating and aggregating data believability across quality sub-dimensions and data lineage . In 17th International Workshop on Information Technologies and Systems (WITS 2007), Montréal, Canada, d, pp. p. 170-176, 2007.
- [TKS07] O. Thiele, H. Knapp, M. Schader et N. Prat. MOBILEAUDIT - a tool for contextual knowledge management . In International Conference on Wireless Information Networks and Systems (Winsys 2007), Barcelona, Spai, pp. p. 232-237, INSTICC, 2007.

Conférences nationales majeures (très sélectives)

- [AUB05] T. Aubonnet, *Intégration de la sécurité dans la conception des systèmes d'information*, XXIII^e congrès INFORSID, Atelier SSI, Grenoble, 24 mai, p. 3-12, 2005.
- [NM05] N. Nakache et E. Métais, *Evaluation : nouvelle approche avec juges*. In XXIII^e congrès INFORSID, Grenoble, p. 15, 2005.
- [MLR07c] C. du Mouza, W. Litwin, P. Rigaux, *A Framework for Distributed Spatial Indexing in Shared-Nothing Architectures*, Bases de Données Avancées (BDA'07), Marseille, 23-26 octobre , 2007

Autres conférences nationales

- [AC04b] J. Akoka et I. Comyn-Wattiau, *Comparaison de deux modèles de systèmes d'information comptables* - In Actes conférence Association Information et Management, Evry, 2004.
- [C05] M. Chettouh, *XML Database Conceptual and Logical Design*. In *Doctoral Consortium de BNCOD (British National Conference on Databases)*, juillet 2005, UK, p. 50-53, University of Sunderland Press, 2005.
- [MMN05+] B. Misset, E. Métais, D. Nakache, S. Dumont, D. Lassence, J.-F. Timsit, M. Orgeas, *Reproductibilité des codages diagnostiques en réanimation*, Projet CIREA 1^{re} partie. In XXXIII^e conférence de la SRLF, 2005.
- [AC06a] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, *Developing a Framework for Analyzing IS/IT Backsourcing*, In Actes conférence Association Information et Management, Luxembourg, 2006. Sélectionné parmi les « best papers » de l'AIM 2006, pour publication dans l'ouvrage *Information Systems and Collaboration : State of the Art and Perspectives*, F. Feltz, B. Otjacques, A. Oberweis, N. Poussing (Eds.), ISBN 978-3_88579_186-7, Lecture Notes in Informatics, GI-Edition, 2006.
- [MNTL06] E. Métais, D. Nakache, J.-F. Timsit et C. de Laguiche. *Rhéal : entrepôts de données et aide à la décision pour les services de réanimation* . In *Deuxième journée Entrepôts de Données et Analyse en ligne - EDA 06, 19 juin, Versailles, 2006*.
- [FLA07] H. Fadili, N. Lammar et J. Akoka. Un Wiktionnaire pour les Sciences Sociales et Humaines . In *Le dictionnaire électronique. Quelles perspectives pour les sciences humaines et sociales?*, Laboratoire LS, Université Ibn, 2007. à paraître. (ref. *Cédric* 1499)
- [PZ06] N. Prat et M. Zacklad. Analyse des dépendances entre fragments documentaires pour le management des communautés d'action médiatisées . In 11^e Colloque de l'Association Information et Management (AIM2006). Luxembourg, juin, 2006.

- [AC07] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, « Du logiciel libre au logiciel de communauté – Un modèle de prédiction d'adoption dans le monde de l'éducation », 12^{ème} congrès de l'Association Information et Management, Lausanne, juin 2007.

Posters

- [CAP04] I. Comyn-Wattiau, J. Akoka, N. Prat, *A CBR Approach for Cost Estimation of Database Evolutions*, In CAiSE2004, Poster.
- [LMA05] N. Lammari, E. Métais et T. Aubonnet, GO : Un outil de gestion d'ontologies . Rapport scientifique CEDRIC, 2005. Poster présenté dans les journées PARISTIC 2005.
- [NMD06] D. Nakache, E. Métais et A. Dierstein. *EDA : algorithme de désuffixation du langage médical* . In EGC 2006, Lille, janvier 2006, 2006. Poster.
- [TMB07b] A. Torjmen, E. Métais et M. Ben Ahmed. *Proposed Approach for ARDICO: Termino-Ontological Resource from Arabic Children Stories Documents* . In NLDB'07 Poster, 2007.
- [SAC07] S. Si-Saïd, J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, "Perceived vs. Measured Quality of Conceptual Schemas: An Experimental Comparison, 26th International Conference on Conceptual Modeling (ER2007), Auckland (Nouvelle Zélande), 2007.

Thèses

- [NAK07] D. Nakache. *Extraction automatique des diagnostics à partir des comptes rendus médicaux textuels* . Thèse CEDRIC, 2007.

2.5. Groupe de recherche VERTIGO (Bases de données)

Responsable : Michel Crucianu

2.5.1. Membres permanents du groupe de recherche

Présents au 1/10/2007

M. Crucianu, V. Gouet-Brunet, M. Scholl, N. Travers, D. Vodislav

2.5.2. Description des activités de recherche

Présentation générale

Le groupe de recherche Vertigo s'intéresse aux données peu structurées au départ, comme les collections d'images ou de vidéos et les données issues du Web. Vertigo met au point des méthodes de structuration et d'interrogation adaptées, qui passent à l'échelle (grand volume de données, distribution, hétérogénéité des schémas ou des index). Entre 2004 et 2007, le groupe de recherche Vertigo a travaillé sur les quatre axes suivants :

Axe 1. Grandes bases d'images et de vidéos

Les recherches dans cet axe ont démarré lorsque Valérie Gouet-Brunet a rejoint Vertigo en 2002 et ont été consolidées à partir de 2005 avec l'arrivée de Michel Crucianu. Nous nous concentrons sur la recherche d'images par le contenu visuel (content-based image retrieval, CBIR) dans de très grandes bases de données d'images. La recherche par le contenu visuel, qui nécessite une expertise à la fois en bases de données et en analyse d'images, est un domaine en expansion soutenu par un marché en forte croissance. Nos travaux actuels concernent les méthodes d'accès multi-dimensionnelles et métriques, ainsi que l'identification et le suivi d'objets.

Axe 2. Données et services distribués sur le Web

Ce thème, présent dans Vertigo depuis plus d'une dizaine d'années, concerne notamment l'intégration à large échelle de données semi-structurées et hétérogènes, ainsi que les architectures distribuées de gestion de données et services. Côté intégration de données, nous nous sommes intéressés aux vues XML pour simplifier l'interrogation de données hétérogènes, à la fois dans des entrepôts XML et dans des environnements distribués ouverts. L'étude des architectures distribuées de gestion de données vise principalement les systèmes pair à pair pour la publication, la diffusion, le suivi et l'interrogation de contenu. Avec le recrutement de Nicolas Travers en 2007, nous nous intéressons également au traitement et à l'optimisation de requêtes XML distribuées. Actuellement, nos travaux s'ouvrent sur l'intégration de nouveaux types de données, tels que les flux RSS et les archives d'images.

Axe 3. Tatouage de bases données

Le tatouage (*watermarking*) permet l'insertion robuste et discrète d'une information d'un contenu numérique. L'objectif de notre recherche est de proposer des

algorithmes et des protocoles de tatouage adaptés aux spécificités des bases de données: quantité, structuration et langages de requêtes. Ainsi, nous avons mené des travaux théoriques et pratiques sur le tatouage de données relationnelles, de documents Xml et de bases de données géographiques vectorielles. Le point constant et original de notre travail consiste en la prise en compte de contraintes de qualité en amont de l'application des perturbations de tatouage.

Axe 4. Bases de données d'objets mobiles

Depuis sa création en 1989, Vertigo a travaillé sur le thème des bases de données spatiales. Notre activité terminée en 2006 avec la thèse de Cedric Du Mouza, s'est concentrée ses trois dernières années en collaboration avec Ph. Rigaux (professeur au Lamsade, ancien membre de Vertigo et encadrant principal de la thèse de C. du Mouza) sur la modélisation et l'interrogation d'objets mobiles dans le cadre d'applications temps-réel. Notre objectif était de fournir une architecture qui permette aux utilisateurs d'avoir un résultat actualisé des requêtes qu'ils soumettent en les notifiant lorsqu'un événement affecte le résultat initial.

Les recherches menées et les résultats obtenus sont détaillés dans la section suivante.

Au cours de la période :

Michel Crucianu a été recruté comme professeur au CNAM en Septembre 2005 et a pris la direction du GR en Septembre 2007 ;

David Gross-Amblard a quitté le CNAM pour rejoindre l'université de Dijon (2006) ;

Nicolas Travers a été recruté comme maître de conférences (2007) ;

Dan Vodislav a obtenu son HDR (2007) ;

Michel Scholl a passé 6 mois au LSIS (Toulon) dans le cadre d'un CRCT (Septembre 2007 – Février 2008) ;

Le GR est impliqué :

- dans le **PPF WISDOM** démarré en 2007, avec le LIP6 et le LAMSADE
- dans un projet (RNTL WebContent) avec la société Xylème et l'INRIA Saclay (Gemo) ;
- dans un projet européen (EDOS) avec INRIA Saclay et Mandriva
- dans une collaboration avec l'INRIA, Rocquencourt (Imedia) ;
- dans trois ACI (BIOTIM, SEMWEB et TADORNE) ;
- dans 1 projet RIAM (Sigmund) ;
- dans le programme de recherche « Paris, Objet de recherche » de la Ville de Paris (« Paris en images ») ;
- dans 2 nouveaux projets ANR MDCO (ROSES et DISCO, 2008-2010).

Les membres du GR ont publié 9 articles dans des revues internationales et 1 dans une revue nationale, 5 chapitres de livres de recherche, ainsi que 24 com-

munications dans des conférences internationales et 5 dans des conférences nationales ;

3 thèses ont été soutenues au CNAM et 5 doctorats sont en cours au CNAM.

Perspectives

L'orientation des travaux de recherche actuels et à venir ressort des projets récemment acceptés (en démarrage) :

- Projet ANR **ROSES** (Really Open Simple Efficient Syndication) : 3 ans (2008-2010), accepté par l'ANR en 2007 dans le cadre de l'appel MDCO (Masses de Données et COonnaissances). Son objectif est de concevoir des modèles de représentation et des techniques d'exploitation des flux de données RSS, élément de base dans l'architecture Web 2.0, en appliquant des méthodes avancées de gestion de bases de données sur le web. Plus précisément, le projet vise (i) la définition d'un modèle mixte de données statiques XML / flux RSS, (ii) la conception de services de base (rafraîchissement, notification, filtrage, stockage) pour l'exploitation des flux, (iii) la conception d'une architecture distribuée de gestion des flux et de techniques d'optimisation, (iv) des techniques descriptives de définition de services de haut niveau pour la génération et la composition de flux RSS, (v) la réalisation d'une plateforme d'expérimentation des techniques proposées. Les partenaires du projet sont trois laboratoires publics (Wisdom – équipes Vertigo du CEDRIC et celle de bases de données du LIP6, PRISM de Versailles et LSIS de Toulon) ainsi que la société 2or3things, créatrice du logiciel Blastfeed de gestion de flux RSS.
- Projet ANR **DISCO** (Distributed Indexing and Search by COntent) : accepté par l'ANR en 2007 (appel Masses de Données et COonnaissances), 2008-2010. Ce projet consiste à concevoir et expérimenter des techniques génériques et flexibles de recherche et d'indexation basées sur le contenu, dédiées à des sources de documents multimédia distribuées. Il s'appuie sur des travaux conjoints démarrés entre les deux axes de recherche actuels du GR Vertigo. Le projet s'appuie sur trois axes complémentaires : (i) caractériser de la manière la plus générique possible les descripteurs bas niveau extraits automatiquement à partir de documents multimédia, afin découvrir une large palette de documents audio, visuels ou audiovisuels, (ii) définir des index et des opérateurs de recherche pour de larges collections de descripteurs, (iii) étudier l'extension des structures et algorithmes de recherche au cas de sources de contenus distribuées hétérogènes. Le projet comprend aussi la réalisation d'une plate-forme permettant d'expérimenter sur des données et dans des environnements réels. Cinq partenaires participent au projet : trois laboratoires publics (Wisdom, INRIA Lille, IRCAM) et deux fournisseurs de contenu de profils différents, European Web Archive (archivage de contenus audio et audiovisuels libres collectés sur le Web) et l'agence photo de la Réunion des Musées Nationaux (RMN) qui fournira sa collection d'images. Le montant alloué au GR Vertigo est de 119 151 €.
- Projet « **Paris en images** » (programme de recherche de la Ville de Paris « Paris, objet de recherche »), 11/2007-11/2009. Réalisé en partenariat avec le laboratoire SIC de l'Université de Poitiers, le projet porte sur la description des contenus visuels image et vidéo à partir de descripteurs locaux. Il a pour objectif d'enrichir la description locale de ces contenus par l'investigation des trois axes de recherche suivants : (a) étude de descripteurs d'images locaux enrichis par adjonction de descriptions semi-locales contextuelles (b) structuration spatiale des informations locales (c) mutualisation de descripteurs lo-

caux hétérogènes, notamment en proposant des critères de concordance psychovisuelle. Les applications visées sont la reconnaissance d'objet et la détection de copies, pour les contenus visuels associés à la Ville de Paris, disponibles pour le projet : Phraseanet (photothèque de 100000 images pour les journalistes illustrant les déplacements du Maire de Paris), service photographique de la Mairie de Paris, photothèque des musées de la Ville de Paris, etc. Ces contenus contribuent fortement à véhiculer l'image de la Ville à travers le monde. Dans ce contexte, automatiser la recherche dans les collections d'images ou de vidéos est un enjeu pertinent pour maintenir la traçabilité de ces contenus, comme en faciliter l'annotation et la consultation.

Parmi les projets qui sont dans un stade avancé de préparation, nous pouvons mentionner :

- Projet européen (STREP FP7) **DIACHRON** en cours de montage pour être déposé courant 2008. Son objectif est l'étude des bases de données diachroniques (prévues pour durer indéfiniment). Parmi les problèmes abordés on peut citer : (i) la représentation des changements des données et de leur structure, (ii) l'interrogation de n'importe quel état passé et de l'historique des changements, (iii) l'indépendance de logiciels propriétaires, (iv) la robustesse et la réplication des données. Dans ce projet Vertigo collaborera notamment avec FORTH Heraklion (V. Christophides), l'Université d'Edinburgh (P. Buneman), l'Université d'Athènes (T. Sellis), etc.

Politique de l'équipe

Vertigo concentre ses travaux sur la conception de méthodes qui passent à l'échelle pour la structuration et l'interrogation de données peu structurées au départ : collections d'images ou de vidéos et données issues du Web. Ce thème exige de regrouper des compétences dans le domaine des bases de données Web, des index multidimensionnels et métriques, du traitement des images et de l'apprentissage statistique.

Sur ce thème d'avenir la compétition est forte et les applications sont en croissance rapide. Pour avoir un impact visible, il est indispensable d'atteindre la taille critique. Le renforcement de Vertigo par le recrutement d'un professeur et d'un maître de conférences est une priorité. Les collaborations doivent également contribuer à cette taille critique. Nous cherchons d'abord à rendre plus étroit le partenariat actuel dans le cadre du PPF Wisdom, avec les équipes de bases de données du LIP6 et du LAMSADE, qui a déjà permis de monter 2 projets financés par l'ANR et d'organiser un séminaire commun. L'intérêt montré par d'autres équipes et établissements pour Wisdom met en évidence la pertinence de la thématique et du partenariat. Les collaborations existantes avec l'INRIA seront aussi développées.

Dans la recherche de nouveaux partenariats, nous privilégions les académiques qui peuvent nous apporter des compétences complémentaires tout en étant proches de notre thématique, ainsi que les relations industrielles impliquant une recherche ambitieuse dans le cadre de thèses financées (sur l'exemple actuel de la société Survision et de l'Institut National de l'Audiovisuel).

Dans le même esprit, un élément important de la politique de Vertigo est l'accueil de professeurs invités et le recrutement de candidats étrangers (stages de M2, thèses, post-doctorants).

*Principaux axes de recherche et résultats obtenus***Axe 1. Grandes bases d'images et de vidéos**

M. Crucianu, V. Gouet-Brunet, M. Scholl, N. Bouteldja, B. Lameyre, S. Poullot, F. Boisson

Structures d'index multidimensionnels ou métriques pour la recherche d'images dans les grandes bases

Un premier centre d'intérêt est la recherche d'objets ou de parties d'images dans de très grandes collections d'images. Pour l'instant, les descripteurs d'images considérés sont des descripteurs locaux à base de points d'intérêt. Selon cette description, une requête sur un objet ou sur une partie d'image implique un ensemble de points d'intérêt décrits dans un espace de dimension moyenne. Dans [BGS06], nous avons étudié le comportement de la classique structure d'index SR-tree pour ce type de descripteurs et également proposé une approche permettant d'exploiter la multiplicité des points requêtes. Nous avons montré que pour les dimensions considérées, le phénomène de la malédiction de la dimension n'était pas atteint pour cette structure d'index avec ce type de distribution, contrairement à ce qui a été écrit dans la littérature pour les distributions de données uniformes. Nous avons également proposé différentes stratégies exploitant l'inégalité triangulaire des espaces métriques pour limiter le nombre de calculs de distance (et donc le temps CPU) lors de la recherche. Cette recherche se fait en étroite collaboration avec l'équipe Imedia de l'INRIA Rocquencourt. A partir de 2004, elle a été confortée par la participation de Vertigo à l'ACI Masse de Données BIOTIM, par l'obtention d'une bourse MENRT qui a permis le recrutement de Nouha Bouteldja en doctorat et par trois publications [Gou04, Gou05, BGS06].

Un deuxième centre d'intérêt est la détection par le contenu de copies vidéo (*content-based copy detection*). Une copie est une version modifiée (« attaquée ») d'un contenu original. La détection de copies par le contenu est plus robuste que l'utilisation du tatouage et permet de traiter les cas où le contenu original a été disséminé sans avoir été préalablement tatoué, mais présente un coût de calcul supérieur. Notre objectif est de rendre possible la surveillance en temps réel de flux vidéo par rapport à une très grande base de vidéos originales. Nous collaborons dans ce domaine avec l'Institut National de l'Audiovisuel (Olivier Buisson, thèse en CIFRE de Sébastien Poullot) et nous participons au projet RIAM Sigmund. La première méthode mise au point est basée sur une recherche probabiliste à l'aide d'une Z-grille, avec tri des composantes et découpage adapté. Nos premiers résultats, présentés dans [PBC07], permettent de surveiller en temps réel différé avec un seul PC deux flux vidéo par rapport à une base de 120 000 heures (15 milliards de descripteurs) de programmes vidéo originaux. Une évolution de la méthode exploite une modélisation des attaques et de la densité locale des signatures.

Un troisième centre d'intérêt est l'accélération de la recherche interactive avec contrôle de pertinence. L'utilisation de machines à vecteurs support pour modéliser la classe des images d'intérêt rend problématique l'emploi de méthodes d'indexation classiques pour accélérer la sélection d'images à présenter à l'utilisateur lors de chaque itération. En effet, la requête à traiter n'est plus une image, mais une frontière de classe. Nous collaborons dans ce domaine avec Vincent Oria (*New Jersey Institute of Technology*) et avec Jean-Philippe Tarel (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées). Nous avons proposé de construire un *M-tree* dans l'espace d'arrivée (*feature space*) qui correspond au noyau choisi et nous avons proposé des méthodes de recherche approximative dans le *Feature Space M-tree* pour des requêtes par hyperplans. Les premiers résultats [CEO07]

nous permettent de réaliser en temps réel une recherche avec retour de pertinence dans une base de 110 000 images.

Structuration de contenus vidéo pour l'identification d'objets par analyse de leur apparence visuelle

Nous nous intéressons à la description et à la recherche d'objets dans des séquences vidéo, avec actuellement pour application le suivi et l'identification d'objets temps-réel dans des flux vidéo issus de caméras de vidéo-surveillance. Nous avons proposé l'approche SAP (pour Snake And Points), qui est dédiée à la poursuite et à l'identification d'objets dans une séquence vidéo. Les objets sont décrits par deux primitives : un ensemble de points d'intérêt, caractérisant l'apparence visuelle de l'intérieur de l'objet et un contour actif caractérisant sa forme. Notre première contribution a permis d'établir une synergie entre contours actifs et points d'intérêt, par leur utilisation conjointe pour le suivi d'objets. Une deuxième contribution a consisté à mettre en place une mémoire visuelle à court terme rendant robuste la caractérisation SAP aux occultations d'objets même totales. Enfin, nous avons exploité cette mémoire pour la construction d'un catalogue visuel des objets filmés, destiné à la détection et à l'identification automatique de ces objets dans les flux vidéo. L'approche SAP a été implémentée de façon à permettre une utilisation proche du temps réel, les applications visées étant la vidéo-surveillance [LG06] et l'annotation de vidéos personnelles/familiales. Ces travaux ont été confortés de 2003 à 2004 par un contrat de recherche avec la société Audio Vidéo Technologies (AVT), qui s'intéresse à la vidéo-surveillance. Ils ont donné lieu en 2004 à 2 publications internationales [GL04], [LG04] ; Bruno Lameyre a obtenu en 2005 la médaille du meilleur mémoire d'ingénieur CNAM [LAM05] sur cette thématique. Depuis septembre 2005, il poursuit ces travaux dans une thèse qui porte sur la construction dynamique de catalogues d'objets par analyse de leur apparence visuelle dans des séquences vidéo. Durant cette thèse, plusieurs publications ont été réalisées : une conférence internationale [LG06], une conférence nationale [LG06b] et une revue internationale [GL07]. Le contrat industriel avec la société AVT (désormais Survision) a également été reconduit de 2006 à 2009.

Structuration des contenus image par modélisation des relations spatiales entre objets.

Ce travail, initié depuis 2007 dans le cadre du PPF Wisdom, est réalisé avec l'équipe BDLG du Lamsade (Maude Manouvrier et Marta Rukoz). Son principal objectif est d'étudier et de proposer des modèles de représentation des relations spatiales entre objets dans les images, modèles qui doivent être pertinents selon les trois critères suivants : 1) précision de la représentation de la relation 2) finesse de la mesure de similarité associée (la plupart des mesures actuelles donnent une réponse binaire en fonction d'un certain type de similarité) 3) passage à l'échelle de la représentation, ou comment rechercher efficacement des images similaires dans l'espace de représentation des relations spatiales. Ce travail a donné lieu en 2007 à un stage de master recherche (Mohamed Kechaou, Master IAD – Paris 6) ainsi qu'à un rapport de recherche [GMR07].

Axe 2. Données et services distribués sur le Web

D. Vodislav, M. Scholl, N. Travers, I. Sebei, R. Pop, F. Boisson

L'activité de cet axe couvre deux thèmes principaux : l'intégration à large échelle de données XML hétérogènes et les architectures distribuées de gestion de

données et services. Avec le recrutement de Nicolas Travers en 2007, nous nous intéressons également au traitement et à l'optimisation de requêtes XML distribuées. A noter des travaux en cours de démarrage pour l'intégration de nouveaux types de données : les flux RSS (projet ANR ROSES 2008-2010) et les archives d'images (projet ANR DISCO 2008-2010) conjointement avec l'axe « Grandes bases d'images et de vidéos ».

Intégration à large échelle de données XML hétérogènes

L'exploitation de données XML en provenance de sources variées présente des difficultés liées à leur hétérogénéité de structure, ainsi qu'au nombre potentiellement très important de sources réparties sur le web. Nos travaux sur ce thème se situent dans la continuation de ceux réalisés autour de l'entrepôt Xyleme, visant l'intégration de données XML à l'échelle du web à travers des vues [CCT05]. L'objectif général est la conception de modèles de vues XML à grande et moyenne échelle pour simplifier l'interrogation de données hétérogènes.

Ce travail, réalisé dans le cadre de la thèse d'Imen Sebei [SEB07], peut être divisé en deux parties. La première, réalisée en collaboration avec Xyleme SA, qui a patiemment financé la thèse d'Imen Sebei, concerne les vues à moyenne et large échelle dans un entrepôt XML, où les variations dans le nombre de sources hétérogènes sont limitées et contrôlables. Le principal résultat est la définition du modèle *XyView* [VCC05, VCC06], qui offre une vision très simple de l'entrepôt, de type relation universelle, ainsi qu'un modèle très structuré qui facilite la génération automatique et la maintenance des vues. Nous avons aussi réalisé un module de gestion de vues *XyView* dans le logiciel Xyleme, accompagné d'outils d'édition de vues et de génération d'applications web basées sur les vues *XyView*. Un modèle de vues basé sur *XyView* a été proposé dans le cadre du projet RNTL Web-Content (2006-2009).

La seconde partie, réalisée dans le cadre de l'ACI SemWeb (2004-2007), concerne l'intégration de données hétérogènes dans un environnement ouvert, de type pair à pair, où un grand nombre de sources XML partagent leur contenu, publié de façon autonome et imprévisible. Nous avons défini le modèle de vues *OpenXView* [BSS06b, BSS07], plus flexible que *XyView* et adapté à ce type d'environnement. Basé sur un schéma d'intégration mixte ontologie/schéma XML et des jointures implicites, *OpenXView* permet de calculer dynamiquement pour chaque requête la composition des sources par unions et jointures. L'explosion combinatoire est limitée par des critères d'équivalence, d'inclusion et de minimalité des réécritures de requêtes. En particulier, l'évaluation des algorithmes proposés pour l'identification des combinaisons de sources [BSS06] a fait l'objet du stage M2 de François Boisson [Boi06]. Un premier prototype *OpenXView* au dessus d'un entrepôt XML a été réalisé dans le cadre de la thèse d'Imen Sebei.

Architectures distribuées de gestion de données et services

Ce thème concerne la conception/réalisation de systèmes de gestion et de dissémination de données dans un environnement distribué. Plus particulièrement, nous nous intéressons à la conception de systèmes pair à pair offrant d'une manière transparente des fonctionnalités globales de partage de données, publication, interrogation, suivi, diffusion de contenu, etc. Ce travail, en collaboration avec l'équipe Gemo de l'INRIA Saclay, est réalisé autour de la plateforme pair à pair ActiveXML/KadoP et représente une continuation du travail commun Vertigo-Gemo sur le modèle de documents distribués ActiveXML [MAA05].

Dans le cadre de la thèse CIFRE de Radu Pop chez Mandriva (soutenance prévue mai 2008) nous avons proposé une architecture pair à pair pour la distribution de modules logiciels qui améliore l'architecture classique en hiérarchie de miroirs. Ce travail a été réalisé en collaboration avec l'équipe Gemo dans le cadre du projet européen EDOS (2004-2007) visant la création d'une plateforme de production, test et distribution de logiciel libre [AP05]. Le principal résultat est la réalisation de la plateforme EDOS-CDS (<http://gforge.inria.fr/projects/edos-cds/>) de distribution de contenu, présentée dans plusieurs publications [ADP07c, ADP07b, APV07] et démonstrations dans des conférences majeures [ADP07, DBM07]. A mentionner également le travail d'amélioration de la plateforme ActiveXML (<http://activexml.net>) réalisé dans le cadre du mémoire d'ingénieur CNAM d'Eric Darondeau (couplage avec l'entrepôt XML Xyleme, 2004-2005) et du stage Polytechnique de Ming Hoang To (couplage générique avec une base de données XML, 2006), concrétisé par deux prototypes. Une architecture distribuée basée sur ActiveXML/EDOS-CDS a été adoptée dans le cadre du projet RNTL WebContent (2006-2009).

Enfin, nous nous sommes intéressés à deux autres applications des architectures pair-à-pair. La première est la modélisation de systèmes coopératifs (Web of people) en collaboration avec Telecom (thèse Telecom de Tuan Anh Ta, soutenue en juin 2005) [SSA05]. Il s'agit d'un modèle simple de partage de hiérarchies de termes servant à indexer des ressources sur le Web, chaque pair indexant ses ressources par une hiérarchie et connectant ses termes à des termes d'ontologies de pairs voisins. La deuxième application est l'étude de recherche d'information basée sur la localisation géographique à partir de clients légers mobiles [STV05] en collaboration avec l'Université de Valenciennes (M. Thilliez), et Fraunhofer Berlin (A. Voisard, dans le cadre d'un PAI Procope).

Axe 3. Tatouage de bases de données

D. Gross-Amblard, J. Lafaye

Poursuivant les travaux antérieurs de Gross-Amblard [GRO04] sur la caractérisation théorique de la quantité d'information dissimulable dans une base de données en fonction du langage de requête utilisé, nous avons développé le prototype Watermill [CG05, L06, CGGL08]. Ce logiciel permet de tatouer une base de données relationnelles ou un document XML, tout en préservant le résultat d'un ensemble de requêtes, déclaré au préalable. Nous avons identifié une classe de requêtes pour laquelle la recherche de perturbations de tatouages peut être optimisée, indispensable pour les très grandes collections de données. Le logiciel, seul du genre à notre connaissance, propose une solution complète pour le tatouage de bases de données relationnelles. Il offre des possibilités de gestion des utilisateurs, passe à l'échelle (plusieurs millions de n-uplets). Il est réalisé en Java, supporte les SGBDs PostgreSQL et MySQL et est sous une licence libre sur Internet (<http://watermill.sourceforge.net>).

Par ailleurs, nous nous sommes intéressés au tatouage de contenus Xml, présentés sous forme de flux. Notre contribution est un algorithme de tatouage de flux de documents Xml dans lequel le tatouage est inséré tout en respectant la qualité et le type du flux [LG06].

En collaboration avec Anne Ruas, directrice du laboratoire COGIT de l'IGN, nous avons proposé [LBGR07] un algorithme de tatouage de bases de données géographiques vectorielles. Cet algorithme permet le tatouage efficace d'un ensemble de polygones tout en respectant la forme. Ainsi, le tatouage est invariant par les transformations usuelles effectuées par les utilisateurs des données et résistant,

dans une certaine limite, à des transformations agressives visant explicitement son effacement.

Dans un travail plus théorique, Julien Lafaye s'est intéressé à la complexité de la recherche des meilleurs algorithmes de tatouage étant donné un certain domaine d'application. L'objectif de ce travail est de mieux connaître l'ensemble des « meilleurs algorithmes de tatouage », notamment sa caractérisation, son dénombrement et son calcul. Cette problématique est ambitieuse et a donné lieu à des résultats préliminaires encourageants [L07b] sur la complexité, mesurée en fonction de la taille d'encodage du domaine, d'obtenir ces meilleurs algorithmes.

Enfin, Julien Lafaye [L07a] a identifié une faille de sécurité dans l'algorithme de tatouage de bases de données « classique » proposé par Agrawal et Kiernan (VLDB02).

Ces recherches ont été supportées par l'ACI Sécurité et Informatique Tadorne (2004-2007) dont David Gross-Amblard a assuré la coordination. Cet axe de recherche est clos suite au départ de David Gross-Amblard pour l'université de Bourgogne en 2006 et à la soutenance de thèse de Julien Lafaye en 2007.

Axe 4. Bases de données d'objets mobiles

C. du Mouza, M. Scholl

Nous nous sommes intéressés à la définition d'un langage pour interroger et suivre en temps réel des objets à l'aide de patterns de mobilité. L'objectif est de retrouver à chaque instant les différents objets dont la trajectoire satisfait une certaine séquence de déplacements. Nous avons identifié un sous ensemble de requêtes pour lequel nous proposons une technique d'évaluation optimisée en espace nécessaire à l'évaluation [MR204]. Sur un sous-ensemble de patterns bien identifié, nous appliquons ensuite une technique connue de recherche de chaînes de caractères, étendue afin d'intégrer les variables de nos patterns. Cette technique garantit à la fois un temps CPU et un besoin en mémoire faibles pour l'évaluation, permettant de réaliser une évaluation en continu des requêtes pour un intervalle de temps donné. Des évaluations confirment le gain attendu par cet algorithme vis à vis d'un algorithme naïf [MRS05]. Une autre approche explorée [MR104] permet de classifier, regrouper et interroger de manière continue des trajectoires. Elle repose sur une partition multi-échelle de l'espace. Nous avons combiner ces deux approches afin de proposer une technique d'agrégation et de filtrage de patterns afin d'évaluer efficacement un grand nombre de requêtes sur un grand nombre de trajectoires [MRS06,MRS07].

2.5.3. Rayonnement

Prix et récompenses

Michel Scholl a eu avec S. Abiteboul, V. Christophides et S. Cluet un *ACM SIGMOD Test of Time Award* en 2004 pour leur article « *From structured documents to Novel Query facilities* » (Proc. ACM SIGMOD, 1994).

Bruno Lameyre a été distingué lors de la remise des diplômes (19/12/05) CNAM : médaille du meilleur mémoire d'ingénieur en 2005.

Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités

- Liris, Juin 2006 (M. Scholl) Identification de sources et médiation de données XML

2.5.4. Evaluation de la recherche

Comité de rédaction de revue

Michel Scholl appartient au comité de rédaction des revues *Geoinformatica* et *Annales des Télécommunications*.

Présidence de conférence

Michel Scholl a présidé la Conférence Nationale annuelle sur les Bases de Données, BDA'05.

*Comité de programme ou de conférence***Membre de comités de programme de conférences internationales**

- Michel Crucianu a été membre du comité de programme des conférences ECDL 2005, ECAI 2006 et MMM2008.
- Michel Scholl a été membre du comité de programme des conférences et workshops internationaux Cassini04, FQAS04-06, ICWE04, ISWC04-06, IAWA04, WebSA04, ACM GIS05-06, SAC05-06, COSIT05-07, SITIS05-06-07, CAMS 06-07, STBDM 06, MDM 07, SWDBODBIS 07 et ICDE 07.
- Valérie Gouet-Brunet a été membre du comité de programme de CVDB'04 et CVDB'05.
- Dan Vodislav a été membre du comité de programme des conférences internationales ISWC 2004, 2005 et 2006, ACM CIKM 2005, NOTERE 2008 et des workshops internationaux DISWeb 2005 et SWAN 2006.

Membre de comités de programme de conférences nationales

- Michel Scholl a été membre du comité de programme de la conférence nationale Bases de Données Avancées (BDA) 2004.
- David Gross-Amblard a été membre du comité de programme de la conférence nationale Bases de Données Avancées (BDA) 2005.
- Dan Vodislav a été membre du comité de programme de la conférence nationale Bases de Données Avancées (BDA) 2007.

Expertises

M. Scholl

- a été membre de la commission de la recherche scientifique du CNAM jusqu'en juin 2005 ;
- est membre du conseil scientifique du *Cédric* ;

- est membre du conseil scientifique de l'INESC, Porto, Portugal et expert auprès du ministère de la Recherche belge (information society programme) ;
- a été membre de la commission d'évaluation du RNTL et co-coordonateur du thème 2 de ce réseau jusqu'en 2006;
- est vice-président du comité CSD1 de l'ANR (blancs et jeunes chercheurs)
- a été expert auprès de la MSU (ministère de la recherche (évaluation de laboratoires, de masters et PEDR) et est expert auprès de l'AERES (écoles doctorales, visites de laboratoires).
- a été expert du thème de recherche SYMC de l'INRIA (4 projets de recherche), Dourdan, 15-16/11/2005 ;
- a été membre du jury des thèses SPECIF (2004-2007) ;
- a participé à un rapport de conjoncture du CNRS sur le thème Information, Communication, Connaissances (2004-2005) ;
- a été membre du jury de nomination d'experts France Telecom R&D, (2005-2006) ;
- a participé à un audit interne d'un thème de l'IRIT en 2005 et à celui du LIRIS en 2007.

Rapports de thèse et présidences de jurys

M. Scholl a été rapporteur pour de nombreuses thèses et président de plusieurs jurys.

M. Crucianu

- a été président du jury de thèse de Antoine Pigeau (décembre 2005) ;
- a été rapporteur pour l'HDR de Marc Gelgon (novembre 2007).

2.5.5. Collaborations, contrats et financements

Subvention ministérielle attribuée par le laboratoire : 6 100 € HT /an en moyenne.

Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

Collaborations internationales

FORTH, Grèce (D. Plexousakis, V. Christophides) : intégration de données, web sémantique, étiquetage d'arbres, publications communes, visites de courte durée en Crète de M. Scholl, invitation de V. Christophides et D. Plexousakis.

FU-Berlin, Allemagne (Agnès Voisard) : Bases de données spatiales, collaboration à travers un accord Procope (2004-2005), publications communes.

AUEB, Grèce (Michailis Vazirgiannis) : dans le cadre de Platon, Bases de Données image.

New Jersey Institute of Technology, Etats-Unis (Vincent Oria) : passage à l'échelle de la recherche interactive avec retour de pertinence ; communication nationale, publication soumise ; les travaux se poursuivent.

Collaborations nationales

Programme Pluri-Formation WISDOM : regroupe les équipes de recherche de bases de données de Paris Centre (GR Vertigo, LiP6, et Lamsade). Wisdom a démarré en janvier 2007 et est financé pour une durée de 4 ans. Animé la première année par M. Scholl, il le sera pour l'année 2008 par Bernd Amann(Lip6).

INRIA :

- Projet Gémo, INRIA-Futurs, responsable Serge Abiteboul (Dan Vodislav collaborateur extérieur). Collaboration sur tous les sujets concernant les Bases de données et en particulier, ActiveXML et services Web. Participation aux projets EDOS (D. Vodislav et R. Pop) et WebContent (D. Vodislav).
- Projet Imedia, responsable Nozha Boujemaa (Valérie Gouet et Michel Crucianu, initialement membres et collaborateurs extérieurs depuis leur recrutement au CNAM) : co-encadrement de deux stages de Master, collaboration sur les grandes bases d'images, participation aux activités du Rex MUSCLE (FP6).

Lip6 : collaboration avec B. Amann (équipe OASIS du LIP6) dans le cadre de l'ACI SemWeb et de Wisdom (Dan Vodislav et David Gross-Amblard).

Lamsade-Dauphine : collaboration avec P. Rigaux (équipe BD du Lamsade) dans le cadre de Wisdom sur les objets mobiles (M. Scholl). P. Rigaux a encadré la thèse de Cédric Du Mouza Après une année d'ATER à Dauphine, Cédric Du Mouza a été recruté en 2006 au CNAM (GR ISID). Collaboration avec M. Manouvrier et M. Rukoz (co-encadrement d'un stage master recherche en 2007, M. Kechaou) dans le cadre du PPF Wisdom sur la problématique des relations spatiales dans les images.

Divers :

- ENST (J.M. Saglio) : co-encadrement 50 % par M. Scholl des thèses Télécom de Jose Moreira et Tuan Anh Ta ;
- Université de Valenciennes (M. Thilliez) – M. Scholl ;
- COGIT, Institut Géographique National (Anne Ruas) – D. Gross-Amblard, J. Lafaye ;
- GREYC, Université de Caen (Jean-Marie Le Bars, Jacques Madelaine) : ACI Tadorne – D. Gross-Amblard, J. Lafaye ;
- LSIS Toulon (J. Le Maître, E. Murisasco, E. Bruno) : modèles de blocs de pages Web (ACI SemWeb, CRCT M. Scholl au LSIS) – M. Scholl, D. Vodislav ;
- LCPC (J.-Ph. Tarel) : passage à l'échelle de la recherche interactive avec retour de pertinence – M. Crucianu ;
- Université Cergy-Pontoise : projet PADAWAN (Proxy for All Devices Accessing the World And Neighbourhood), ANR Jeunes Chercheurs, 2006-2009 – N. Travers ;
- UVSQ (PRISM) : projet WebContent (plate-forme logicielle capable d'accueillir tous les outils nécessaires pour exploiter efficacement et étendre le Web Sémantique), RNTL 2006-2009 – N. Travers.

Actions nationales et internationales

2003-2005 ... Accord bilatéral Procope avec Fraunhofer Berlin (A. Voisard),
Financement de 2 missions par an par l'EGIDE.

2003-2006 ... ACI Masses de Données « BIOTIM », 22 K€.

2004-2007 ... ACI Masses de Données « SemWeb » (en collaboration avec le GR
ISID du CEDRIC).

2004-2007 ACI Sécurité « Tadorne », 21 K€.

2006-2008 Projet RIAM « Sigmund », 25 K€.

2007-2009 Projet « Paris en images », programme de recherche « Paris, Objet
de recherche » de la Ville de Paris, 32 K€.

Collaborations industrielles

- Institut National de l'Audiovisuel : thèse CIFRE de Sébastien Poullot et
projet Sigmund, sur le passage à l'échelle de la détection de copies vidéo et la
fouille vidéo à grande échelle.
- Mandriva : thèse CIFRE de Radu Pop, sur le thème de l'utilisation des archi-
tectures pair-à-pair pour optimiser la distribution de logiciel libre.
- Xyleme SA : (Dan Vodislav a été collaborateur extérieur jusqu'en 2006 pour
cette société créée fin 2000 suite au projet Xylème de l'INRIA) : intégration
sémantique de données XML à très large échelle. Financement de la 2^e an-
née de thèse d'Imen Sebei.
- Survision : 2006-2009, contrat de recherche avec la société Survision (an-
ciennement Audio Vidéo Technologies, AVT) : 15 K€.

2.5.6. Thèses et Formation à la recherche

Habilitations soutenues entre le 1-1-2004 et le 31-12-2007

- [Vod07] D. Vodislav. Intégration, partage et diffusion de données sur le Web. Habilitation à
diriger les recherches, 29 octobre 2007.

Thèses soutenues entre le 1-1-2004 et le 31-12-2007

- [DuM05] C. Du Mouza, Patterns de mobilité, Thèse de doctorat, CNAM, 12 octobre 2005.
[Seb07] I. Sebei. Interrogation des documents XML à travers des vues. Thèse de doctorat,
CNAM, 2007.
[Laf07c] J. Lafaye. Tatouage des bases de données avec préservation de contraintes.
Thèse de doctorat, CNAM, 7 novembre 2007.

Doctorats en cours au 01-01-2008 :

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
François Boisson	Michel Crucianu, Dan Vodislav	ANR <i>Doct. CNAM</i>	jan-07	Recherche par le contenu multimédia en environnement distribué hétérogène
Nouha Bouteldja	Valérie Gouet-Brunet, Michel Scholl	allocation ministère <i>Doct. CNAM</i>	nov-04	Structuration d'espaces de recherche en indexation d'images par le contenu visuel.
Radu Pop	Dan Vodislav, Michel Scholl	Cifre (Mandriva) <i>Doct. CNAM</i>	déc-04	Distribution de logiciel open source dans un environnement pair à pair.
Bruno Lameyre	Valérie Gouet-Brunet, Michel Crucianu	société Survision <i>Doct. CNAM</i>	sept-05	construction de catalogues d'objets dans des séquences vidéo
Sébastien Poullet	Michel Crucianu	Cifre (INA) <i>Doct. CNAM</i>	nov-05	Recherche dans de grandes bases d'images : application au monitoring de vidéos

Stages de DEA, master M2 ou mémoire d'ingénieurs recherche à temps plein

- [Laf04] J. Lafaye. Enhancing security of Web Services Workflows using Watermarking. Rapport de stage de Master recherche (Université Paris 11), 2004.
- [L05] B. Lameyre. Librairie de détection et de poursuite d'objets dans des séquences vidéo. Mémoire d'ingénieur CNAM, 2005.
- [Gue05] M. Guerrouani. Tatouage de documents XML sous contraintes. Mémoire d'ingénieur CNAM, 2005.
- [Mec05] A. Mechouche. Tatouage de données géographiques. Rapport de stage de Master recherche, rapport scientifique Cédric, 2005.
- [Sti06] S. Stitou. Hiérarchisation du descripteur d'images SIFT, Rapport de stage de Master recherche (MIDO-ISI, Université Paris Dauphine), Cédric, octobre 2006.
- [Beg06] J. Béguet. Tatouage de données géographiques du bâti, Rapport de stage de Master recherche (Université de Marne la Vallée), Cédric, septembre 2006.
- [Boi06] F. Boisson. Vues pour données XML hétérogènes dans un environnement pair-à-pair, Rapport de stage de Master recherche (Université de Versailles –Saint-Quentin), Cédric, septembre 2006.
- [Est07] D. Estevez. Une méthode d'accès multidimensionnel pour la recherche interactive d'images avec retour de pertinence : FSM-tree et requêtes par hyperplan. Mémoire d'ingénieur CNAM, 2007.
- [Mar07] M. Martinez. Evaluation de structures d'index multidimensionnelles. Mémoire d'ingénieur CNAM, 2007.
- [Prö07] T. Pröscholdt. Using ICA to find complementary clusterings in high dimensional data. Rapport de stage de Master recherche (Ludwig-Maximilians Universität, München), Cédric, décembre 2007.
- [Tra07] D. Trad. Cartographie de bases d'images par cartes de Kohonen à partir de descriptions hybrides. Rapport de stage de Master recherche (Université Paris 13), Cédric, septembre 2007.

- [Gro07] S. Gros. Analyse de méthodes de suivi de mouvement basées sur des systèmes de vision multicaméra., Rapport de stage de Master recherche (ENJMIN), Cédric, septembre 2007.
- [Kec07] M. Kechaou. Prise en compte des relations spatiales entre objets dans les images Rapport de stage de Master recherche (IAD, Université Paris 6), Cédric, septembre 2007.

Cours Master M2 et DEA

I. Responsabilités

- Michel Crucianu est responsable du module Bases de données avancées 2 du Master STIC spécialité MOCS (parcours SID) du CNAM et du module Bases de données multimédia du Master MIDO, spécialité ISI, de l'Université Paris-Dauphine, ainsi que co-responsable des modules Reconnaissance des formes et méthodes neuronales et Apprentissage, réseaux de neurones et modèles graphiques du Master STIC spécialité MOCS (parcours RO) du CNAM.
- Valérie Gouet-Brunet est Responsable des modules Vision par ordinateur 2D et Vision par ordinateur 3D, Master STIC-Informatique du CNAM, spécialité MOCS, parcours CAM.

II. Cours

- Michel Crucianu assure des cours dans le master STIC du CNAM et le Master MIDO de Paris-Dauphine.
- Valérie Gouet-Brunet assure des cours dans le master STIC du CNAM ; le Master SAR de Paris 6 ; le Master MIDO de Paris Dauphine ; le DEA Télécommunications de l'Ecole Supérieure des Télécommunications de Tunis – Option Technologies de l'Information.
- Dan Vodislav assure des cours (données et services Web) dans le M2 SAR / groupe de recherche BD de Paris 6.
- Nicolas Travers intervient dans le groupe de recherche BD du M2 de Paris 6.
- David Gross-Amblard a assuré des cours dans le M2/DEA SIR Paris 6 et dans le M2 Master STIC du CNAM, spécialité MOCS, parcours Développement de Logiciels Sûrs (tatouage de bases de données).
- Michel Scholl a assuré des cours dans le DEA SIR / Master SAR de Paris 6 tronc commun et options (techniques avancées d'indexation) jusqu'en 2006.

2.5.7. Publications sur la période 2004-2007

Revus d'audience internationale

- [SVS07a] M. Scholl, D. Vodislav, I. Sebei, F. Boisson. *Source Identification and Query Rewriting In Open Xml Data Integration Systems*, IADIS Intl. Journal on WWW/Internet, p. 29-44 , Vol 5 N° 1 , 2007
- [LGC07] J. Lafaye, D. Gross-Amblard, C. Constantin, M. Guerrouani. *Watermill: An Optimized Fingerprinting System for Databases under Constraints*, IEEE Transactions on Knowledge and Data, (to appear), 2007.

- [CFB07a] M. Crucianu, M. Ferecatu, N. Boujemaa. *Semantic interactive image retrieval combining visual and conceptual content description*, ACM Multimedia Systems Journal, (to appear), 2007.
- [AMA05] B. Amann, T. Milo, S. Abiteboul, O. Benjelloun and F. Dang Ngoc. *Exchanging Intensional XML Data*, ACM Transactions on Database Systems, Vol 30 N° 1 , 2005.
- [GD04] D. Gross-Amblard, M. De Rougemont. *Uniform generation in spatial constraint databases and applications*, Journal of Computer and system sciences , p. 576-591 , Vol 72 N° 4, 2004.
- [SCK04] M. Scholl, V. Christophides, G. Karvounarakis, D. Plexousakis, S. Tourtounis. *Optimizing taxonomic semantic web queries using labeling schemes*, J. Web Sem. , p. 207-228 , Vol 1 N° 2 , 2004.

Livres ou Chapitres de livres de recherche

- [CFB07] M. Crucianu, M. Ferecatu, N. Boujemaa. *Interactive image retrieval using a hybrid visual and conceptual content representation*, Springer Verlag , Multimodal Processing and Interaction: Audio, Video, Text , à paraître , 2007.
- [S06] M. Scholl, éditeur section bases de données, *Encyclopédie de l'Informatique et des Sciences de l'information*, Novembre 2006, Vuibert , 2006.
- [VCC05] D. Vodislav, M. Cannataro, S. Cluet, G. Tradigo, P. Veltri. *Using Views to Query XML Documents*, Idea Group Reference , Encyclopedia of Database Technologies and Applications , 2005.
- [GG05] V. Gouet-Brunet. *Recherche par contenu visuel dans les grandes collections d'images*, Encyclopédie de l'Informatique , 2005.

Conférences internationales majeures

- [CPB07a] M. Crucianu, S. Poullot, O. Buisson. *Z-grid-based Probabilistic Retrieval for Scaling Up Content-Based Copy Detection*, ACM International Conference on Image and Video Retrieval, Amsterdam, July 9-11. , p. 348-355 , 2007.
- [LBG07a] J. Lafaye, J. BéGuec, D. Gross-Amblard And Anne Ruas. *Invisible Graffiti on your Buildings: Blind & Squaring-proof Watermarking of Geographical Databases*, 10th International Symposium on Spatial and Temporal Databases, 16-18 july 2007 , LNCS , 2007.
- [LG06a] B. Lameyre, V. Gouet-Brunet. *Connecting local and global descriptors for generic object recognition in videos*, 6th IEEE International Workshop on Visual Surveillance (in conjunction with ECCV'06), Graz, Austria, p. 57-64 , 2006.
- [GL004] V. Gouet, B. Lameyre. *SAP: A robust approach to track objects in video streams with Snakes And Points*, British Machine Vision Conference (BMVC'04), Londres, Angleterre , 2004.

Autres conférences et ateliers internationaux

- [VPA07a] D. Vodislav, R. Pop, S. Abiteboul, I. Dar, G. Vasile. *EDOS Distribution System: a P2P architecture for open-source content dissemination*, Proc. of the 3rd Int. Conf. on Open Source Systems (OSS2007), Limerick, Ireland, June 11-14 , p. 209-215 , 2007.

- [VPA07b] D. Vodislav, R. Pop, S. Abiteboul, I. Dar, G. Vasile. Snapshot on the EDOS Distribution System, Free and Open Source Software Developers' European Meeting (FOSDEM2007), Bruxelles, February 24-25, 2007.
- [L07] J. Lafaye. An analysis of database watermarking security, 2007 International Workshop on Data Hiding for Information and Multimedia Security, Manchester, UK, 2007.
- [L07a] J. Lafaye. On the Complexity of Obtaining Optimal Watermarking Schemes, (to appear) , 6th International Workshop on Digital Watermarking, Guangzhou, China, december 3th-5th , 2007. [PDB07] R. Pop, F. Dragan, B. Butnaru, I. Manolescu, G. Gardarin, N. Preda, B. Nguyen, and Laurent Yeh. P2P Tester: a tool for measuring P2P platform performances, Proc. of IEEE 23rd Int. Conf. on Data Engineering (ICDE2007), Istanbul, Turkey, April 15-20 , p. 1501-1502 , démonstration , 2007.
- [VPA07c] D. Vodislav, R. Pop, S. Abiteboul, I. Dar, G. Vasile, and Nicoleta Preda. Large Scale P2P Distribution of Open-Source Software, Proc. of the 33rd Int. Conf. on Very Large Data Bases (VLDB2007), Vienna, Austria, September 23-28, p. 1390-1393, démonstration, 2007.
- [BGS06] N. Bouteldja, V. Gouet-Brunet et M. Scholl. Evaluation of strategies for multiple sphere queries with local image descriptors. In IS&T/SPIE Conference on Multimedia Content Analysis, Management, and Retrieval, San Jose CA, USA, pp. A1-12, 2006.
- [GL006] D. Gross-Amblard, J. Lafaye. XML Streams Watermarking, 20th Annual IFIP WG 11.3 Working Conference on Data and Applications Security (DBSec2006), Sophia An , p. 74-88 , Vol 4127 , LNCS , 2006.
- [VSC06a] D. Vodislav, I. Sebei, S. Cluet, G. Corona. Views for simplifying access to heterogeneous XML data, Springer , CoopIS , p. 72-90 , LNCS 4275 , 2006.
- [SVS06] M. Scholl, D. Vodislav, I. Sebei, F. Boisson. Query rewriting for open XML data integration systems, IADIS WWW/Internet , 2006.
- [SVS06a] M. Scholl, D. Vodislav, I. Sebei, F. Boisson. Scalability of source identification in data integration systems, ACM/IEEE SITIS Conference , 2006.
- [GCG05] D. Gross-Amblard, C. Constantin, M. Guerrouani. Watermill: an Optimized Fingerprinting Tool for Highly Constrained Data, ACM Workshop on Multimedia and Security (MMSec), New-York, USA, August 1-2 2005 , p. 143-155 , Présenté également à la conférence nationale Bases de données avancées (BDA) 2005, 17-20 octobre 2005, Saint-Malo, France , 2005.
- [STV05] M. Scholl, M. Thilliez, A. Voisard. Location-based Mobile Querying in Peer-to-Peer Networks, Springer Verlag, OTM 2005 Workshop on Context-Aware Mobilr , 2005.
- [SSA05] M. Scholl, Jean-Marc Saglio, T. Anh Ta. Efficient query processing in P2P networks of taxonomy based systems, Springer , (DISWeb'05), June 14, 2005, Porto, Portugal, in Conjunction with CAiSE'05 , Incs , 2005.
- [PA05] R. Pop, S. Abiteboul. EDOS: Environment for the Development and Distribution of Open Source Software, Proc. of the 1st Int. Conf. on Open Source Systems (OSS2005), Genova, Italy, July 11-15 , p. 66-70 , 2005.
- [LG04a] B. Lameyre, V. Gouet. Object tracking and identification in video streams with Snakes And Points. In Kiyoo Aizawa, Yuichi Nakamura, IEEE ACM Pacific-Rim Conference on Multimedia (PCM'04), Tokyo, Japan, p. 61-68, LNCS 3333, 2004.

Conférences nationales

- [CEO07] M. Crucianu, D. Estevez, V. Oria, Jean-Philippe Tarel. Recherche approximative des kppv pour des requêtes hyperplans, avec application au contrôle de pertinence actif, Bases de Données Avancées (BDA 2007), Marseille, 23-26 octobre 2007, 2007.
- [VPA07d] D. Vodislav, R. Pop, S. Abiteboul, G. Vasile. Scalability Evaluation of a P2P Content Dissemination System, 23èmes Journées Bases de Données Avancées (BDA2007), Marseille, October 23-26, 2007.
- [LG06b] B. Lameyre, V. Gouet. Connexions entre descripteurs locaux et globaux pour la reconnaissance d'objets dans les vidéos, Compression et Représentation des Signaux Audiovisuels (Coresa'06), Caen, Novembre , p. 207-212 , 2006.
- [L06] J. Lafaye. WATERMILL: Protecting Ownership Rights of Sales Statistics Databases Through Watermarking (demo), BDA'06, October 17-20th 2006 , 2006.
- [VSC05b] D. Vodislav, I. Sebei, S. Cluet, G. Corona. XyView: Universal Relations Revisited, BDA 2005 , 2005.

3. Equipe RSM : Réseaux et systèmes multimédia

Responsable : Stéphane Natkin

3.1. Membres de l'équipe.....	135
3.2. Description des activités de recherche	136
3.3. Groupe Systèmes et Réseaux RSM	138
3.3.1. Membres permanents du Groupe	138
3.3.2. Description des activités de recherche	138
3.3.3. Rayonnement	138
3.3.4. Evaluation de la recherche	145
3.3.5. Organisation de la recherche.....	145
3.3.6. Collaborations, contrats et financements	148
3.3.7. Thèses et Formation à la recherche	148
3.3.8. Publications de l'activité Multimédia.....	149
3.4. Groupe Multimédia de RSM	158
3.4.1. Membres permanents du Groupe	158
3.4.2. Description des activités de recherche	138
3.4.3. Rayonnement	167
3.4.4. Evaluation de la recherche	168
3.4.5. Organisation de la recherche.....	170
3.4.6. Collaborations, contrats et financements	170
3.4.7. Thèses et Formation à la recherche	170
3.4.8. Publications de l'activité Multimédia.....	172

3.1. Membres de l'équipe

Membres présents au 01-10-2007

Professeurs

Eric Gressier-Soudan
Claude Kaiser (professeur Emerite)
Stéphane Natkin

Maîtres de conférences

Selma Boumerdassi
Samia Bouzefrane
Pierre Cubaud (HDR)
Jean-Marc Farinone
Cécile Le Prado (PAST)
Jean-Ferdinand Susini
Nicolas Trêves (PAST)
Alexandre Topol
Anne Wei HDR (Université Paris 12)

ATER, post-doctorants et doctorants

Pedro Alessio
Rodrigo Andrade Almeida
Ebtisam Amar (co-encadrée avec LIP6)
Franck Bimbard ATER
Hai Bin Le
Julien Cordry ATER
Jean-Paul Etienne ATER
Thomas Gaudy
Antoine Gonnot
Emmanuel Guardiola
Leila Harfouche
Shuo Hsiu Hsu
Wael Labidi
André Lachaud
Christophe Pajault ATER
Romain Pellerin ATER (co-direction avec l'INT)
Olivier Veneri
Chen Yan
Guozhi Wei (co-direction avec l'Université Paris 12)

Chercheur à temps partiel

Viviane Gal

3.2. Description des activités de recherche

L'équipe RSM, réseau système et multimédia est, historiquement issue d'une activité système, portée par Claude Kaiser et depuis huit ans par un domaine relevant de l'interactivité et du multimédia. L'arrivée de Pierre Paradinas et la nomination d'Eric Gressier ont également apportés une importante activité portant sur la mobilité et les systèmes embarqués.

L'équipe RSM a connu sur la période 2004 2007 une importante croissance tant en terme de projets que de thèses. Ceci ne se traduit pas encore totalement dans les chiffres de la période (9 thèses et trois HDR), mais sera concrétisé par 6 soutenances en 2008. Plusieurs contrats importants ont été signés. D'importantes mutations thématiques sont en cours, il s'agit d'une part des activités pilotées par Claude Kaiser et Gérard Florin autour des aspects systèmes et langages qui sont en train de s'éteindre avec le départ de ces deux professeurs, d'un recentrage de l'activité initialisée et portée par Pierre Paradinas sur la période de référence et qui est reprise par Eric Gressier avec un aspect marqué intelligence ambiante et enfin d'une augmentation des activités liées aux jeux vidéos et aux nouvelles interfaces. L'équipe est un des laboratoires les plus actifs du pôle de compétitivité Cap Digital, Stéphane Natkin a participé à la création du pôle et est membre invité du bureau exécutif. Pierre Cubaud est membre du groupe de travail patrimoine numérique.

RSM a eu 5 projets labellisés sur la période. Elle a obtenu une reconnaissance nationale au travers d'une part du PPF CNUM (Conservatoire Numérique des Arts et Métiers) et d'autre part de la création de l'ERT Interactivité Numérique. Cette ERT, dirigée par Pascal Estrailier (Université de La Rochelle), regroupe trois laboratoires de recherche (CEDRIC, INT, L3i) et trois industriels (SpirOps, XD Production, CNBDI) avec le soutien de France Telecom et de l'AFDESI.

Les thèmes de l'équipe sont portés par les applications en forte croissance et une forte demande de collaboration industrielle et universitaire. De ce point de vue le dépôt de projet et la réalisation de contrats communs permettent de développer une identité de l'équipe qui se concrétise par des actions conjointes (contrats, projets dans le cadre du BQR, etc.). D'un point de vue scientifique les deux groupes souffrent un peu de la difficulté de reconnaissance de travaux à la frontière entre l'informatique, la psychologie cognitive et l'ergonomie, la théorie de la narration, de façon plus générale les technologies et la conception des systèmes interactifs (Interactive Design).

La convergence des thématiques entre les deux groupes s'illustre par le projet PLUG (Play Ubiquitous Games and More), labellisé par Cap Digital et financé par l'ANR. Ce projet marie des thèmes allant des réseaux de capteurs au Game Design des jeux ubiquitaires en passant par les interactions dans la découverte d'un musée.

Les coopérations avec les autres équipes du CEDRIC se sont d'une part une avec OC sur le placement de capteurs dans un réseau, avec SI sur l'encadrement d'un mémoire d'ingénieur sur les systèmes d'information pour l'informatique ubiquitaire, au travers le FUI FC2 sur les architectures sécurisées pour la gestion d'identités, avec CPR sur la formalisation des la notion d'apprentissage dans les

3. Equipe RSM

jeux (thèse en cours) et avec SIBD sur la captation et la reconnaissance de mouvement (thèse, mémoire de master et d'ingénieur. Hors du CEDRIC les principales coopérations, au sein du CNAM, se font avec le musée (CNUM, PLUG, parcours pédagogique) et avec les électroniciens (mémoire sur les réseaux de capteurs)

L'équipe est portée par la dynamique du domaine et par les relations qui se font d'une part autour du pôle Cap Digital et d'autre part autour de l'ENJMIN (Ecole Nationale des Jeux et Media Interactifs Numériques), institut du CNAM et porteur d'un master co-habilité avec les universités de La Rochelle et Poitiers. L'ENJMIN est reconnue comme la « grande école » française dans le domaine (équivalent de l'Entertainment Technology Center à CMU) et fournit au laboratoire des contacts internationaux importants un à deux doctorants par an. Ceci se traduira, par exemple en 2008, par la signature d'accords de partenariat avec les Universités de Keyo (Japon), NUS (Singapour) et CMU (Pittsburg PA, USA).

Compte tenu de cette dynamique, mais aussi de nombreux départs et du renouvellement des chercheurs, la période 2008-2012 sera certainement complexe à gérer. En ce sens, l'équipe sera en 2008 divisée en deux (Systèmes Embarqués et Mobiles pour l'Intelligence Ambiante, Interactivité pour lire et jouer) sous le thème *Médias Interactifs et Mobilité*.

3.3. Groupe Systèmes et Réseaux RSM

3.3.1. Membres permanents du groupe de recherche

Présents au 1/10/2007

Au CNAM : Selma Boumerdassi, Samia Bouzefrane, Eric Gressier-Soudan, Claude Kaiser, Nicolas Trêves, Jean-Ferdinand Susini.

Extérieur au CNAM : Anne Wei HDR (Université Paris 12)

Membres présents au cours de la période : voir Section suivante.

3.3.2. Description des activités de recherche

3.3.2.1. Présentation générale

Dans la période 2004-2007 l'activité Systèmes et Réseaux de l'Equipe RSM a du faire face à des mouvements de personnels intenses. Cette restructuration a été marquée par différents types de départs de ses permanents :

Professeurs

Gérard Florin (jusqu'à décembre 2007, part à la retraite en septembre 2008)

Bernard Lecussan (intégré en 2006, part pour l'ONERA en janvier 2007)

Pierre Paradinas (part pour l'INRIA en janvier 2007)

Claude Kaiser, parti en retraite en septembre 2006, conserve une activité, mais réduite, comme professeur émérite.

Maîtres de conférences

Daniel Enselme (jusqu'à décembre 2005, a arrêté la recherche)

Jean-François Pradat-Peyre (Professeur à l'Université de Nanterre depuis le 1er Septembre 2007)

Les conséquences pour l'activité Systèmes et Réseaux et le périmètre de ses travaux sont importantes :

- La thématique des composants pour les systèmes distribués mute profondément. Gérard Florin était un pilier de cette problématique, après le départ de Lionel Seinturier, Laurence Duchien, Renaud Pawlak et de Daniel Enselme, c'est toute la dynamique de cet axe qui est à reconsidérer aujourd'hui.
- Le passage éphémère de Bernard Lecussan n'a pas été sans interrogations. La question qui s'est posée était de voir comment intégrer une personne dont la thématique de recherche correspondait aux grilles dans un groupe qui ne travaillait pas du tout sur ce sujet. Pierre Paradinas avait suggéré quelques pistes qui avaient été effleurées sans vraiment pouvoir démontrer leur viabilité.
- Pierre Paradinas avait réussi à insuffler une véritable dynamique sur le thème des cartes à puces. Cet essai a été transformé mais sa présence serait toujours fort utile pour continuer à accroître cette activité. Il conti-

3. Equipe RSM

nue à aider l'équipe sur cette thématique malgré ses activités à l'INRIA, mais cette aide reste ponctuelle.

- Enfin, la promotion de Jean-François Peyre qui suit le passage à la retraite de Claude Kaiser affaiblit la thématique sur les outils de vérification de la concurrence. Il en était l'un des moteurs.

Pour conclure, c'est un véritable chantier qui s'offre à l'équipe en Janvier 2008.

Dans la période de 2004-2007, la liste des axes portés par l'équipe est :

- **Axe 1** : Assemblage de composants logiciels embarqués et temps réel
- **Axe 2** : Réseaux mobiles et QoS
- **Axe 3** : Systèmes embarqués et mobiles
- **Axe 4** : Outils de vérification de la concurrence
- **Axe 5** : Architecture des systèmes multimédias

Ils sont détaillés ci-après.

1.2.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus

Axe 1. Assemblage de composants logiciels embarqués et temps réel

S. Bouzeffrane

a) Objet

L'aspect abordé par l'équipe avec cet axe concerne le domaine du contrôle réparti, de la spécification et des preuves pour des applications s'appuyant sur l'approche composants logiciels. Ses travaux ont intégré les composants temps réels. Ce travail vise à appliquer les principes de l'approche composant et ceux de la MDA (« Model Driven Architecture ») dans la conception et la réalisation des systèmes temps réel.

b) Résultats obtenus

Nous avons étudié en général le problème de l'assemblage d'une application à base de composants tout d'abord dans le cadre d'un contrat RNTL et dans celui de la thèse CNAM soutenue par Fabrice Legond-Aubry en 2005.

Cette étude a été poursuivie dans le cadre de la thèse prévue pour être soutenue en Juin 2008 de Jean-Paul Etienne (2003-2008) en cherchant à appliquer les principes d'assemblage généraux à la vérification d'un assemblage de composants sous contraintes temps réel. Cette approche se base sur la notion de système de types, étendue pour prendre en compte le comportement dynamique et les contraintes temporelles des composants. Elle permet notamment de mettre en place une base formelle qui assure un assemblage sain, tout en garantissant une certaine flexibilité dans la réutilisation de composants, notamment grâce aux notions de compatibilité et de substituabilité de composants aux niveaux syntaxique, comportementale et temporelle. Cette étude a aussi donné lieu à la définition d'une plateforme pour l'analyse d'ordonnabilité d'un assemblage de composants, notamment autour de leur comportement dynamique. Cela permet en outre d'obtenir un résultat qui est beaucoup plus précis que celui fourni par des techniques existantes d'évaluation du temps d'exécution dans le pire des cas (WCET).

Dans le cadre de sa thèse de doctorat CNAM soutenue en 2006, B. Berkem a travaillé plus particulièrement sur la spécification UML des composants métiers (donc au niveau CIM du MDA). Son objectif principal a été de produire des spécifications permettant l'évolution ultérieure de l'application.

Dans le cadre de la thèse de doctorat CNAM soutenue en 2006, encadrée par E. Gressier-Soudan, E. Becquet a travaillé sur la spécification/conception/réalisation d'une messagerie industrielle pour le contrôle de la production d'énergie orientée composants. Cette étude a été le fruit d'une coopération avec EDF-R&D.

Dans le cadre de sa thèse de doctorat CNAM soutenue en 2007, F. Bimbard a travaillé sur la validation de contraintes temps réel pour les systèmes embarqués pour l'automobile. Il a travaillé sur OSEK, et affiné les conditions de faisabilité des ordonnancements temps réel afin d'utiliser plus pleinement les processeurs ou de diminuer leur taille.

Axe 2. Réseaux mobiles

S. Boumerdassi, A. Wei

a) Objet

L'axe réseau mobile s'intéresse aux aspects qualité de service, sécurité et mobilité des architectures émergentes et futures des réseaux sans fil et mobiles (cellulaires, satellites, WLAN, WMAN, capteurs/RFID, etc.). Nous proposons dans cet axe d'étudier des améliorations et des simplifications pour la qualité de service, la mobilité et la sécurité pouvant fonctionner dans les réseaux mobiles et sans fil, en particulier, le routage et l'accès au médium. Une tendance actuelle des nos efforts est d'intégrer des éléments de géolocalisation pour améliorer les protocoles associés aux réseaux mobiles. De plus, nous proposons actuellement un réseau offrant des nouveaux services (par exemple, Véhicule à Véhicule communications) qui sont très demandés par utilisateurs.

b) Résultats obtenus

Les principaux résultats obtenus concernent d'une part, la détermination des limites d'un algorithme de routage ad hoc sans tenir compte des aspects protocolaires. Ainsi en élaborant un algorithme de routage simple ne surchargeant pas le réseau, nous avons trouvé les limites d'un réseau ad hoc en termes de perte et de délai en fonction du nombre de sauts et de la densité des nœuds. Nous avons également proposé des améliorations de l'algorithme d'OLSR qui permettent une meilleure répartition de la consommation d'énergie. L'autre part, la sécurité dans le réseau IPv6 et le système RFID, la mobilité du protocole MIPv6, l'énergie de transmission ont été également étudiés.

Les prototypes de VoIP (Voix sur IP) via un réseau local sans fil et des marquettes du réseau Mesh ont été réalisés au sein d'équipe.

A. Wei a soutenu son HDR en 2007.

G. Wei a soutenu sa thèse en 2008.

Organisation des conférences ICLAN 2006 et ICLAN 2007

Axe 3. Systèmes embarqués et mobiles*S. Bouzefrane, J.-F. Susini***a) Objet**

Cet axe est centré sur certains aspects d'architecture de plateforme, de propriétés de sécurité et d'optimisation et de validation du code sur systèmes embarqués et mobiles. Quatre problématiques de recherche sont développées.

- La première concerne l'évaluation de performances pour les plates-formes Java Card (déclinaison de Java adapté aux cartes à puce) dans le cadre du projet MESURE, projet ANR (RNTL) de Mai 2006 à Mars 2008. Le projet propose une solution de benchmark ouverte pour les cartes à puces Java Card. Le projet se propose essentiellement de mesurer les performances temporelles des codes objets et des méthodes natives des machines virtuelles sur les cartes testées et de fixer une note par carte.
- Le second concerne SugarCubes développé par Jean Ferdinand Susini. Il s'agit d'un ensemble de classes 100 % pure Java facilitant l'implantation de systèmes réactifs en Java. Les travaux menés au *Cédric* portent principalement sur un allègement de l'empreinte mémoire afin de mieux adapter cet outil aux Systèmes Embarqués et Mobiles.

Les travaux en cours visent notamment à la réalisation de moteurs de jeux pour terminaux embarqués et mobiles suivant l'approche synchrone.

- Le troisième concerne les étiquettes électroniques désignées RFID, et l'Internet des Choses. Il est porté par le projet ANR T2TIT (Thing to Thing, the Internet of Things). Les étiquettes RFIDs, vont vraisemblablement créer une révolution culturelle et économique comparable à celle de l'Internet des années 90. Ces composants très peu coûteux, produits à des milliards d'exemplaires, généralement télé alimentés par les ondes radio d'un lecteur, sont en passe d'être intégrés aux objets de la vie quotidienne. L'internet des objets (Internet Of Things) désigne une architecture permettant à ces objets d'échanger des données via le réseau IP, et donc de conduire des communications inter-objets. Cependant les RFIDs n'ont pas de ressources matérielles et informatiques suffisantes pour s'intégrer nativement dans l'Internet. Ce projet propose de définir et de standardiser une pile globale de communication répartie entre les RFIDs et différentes entités IP, de telle manière que tout objet soit vu comme un noeud IP ordinaire. Le Cédric est en charge de la partie middleware de cette architecture.
- Le quatrième concerne la sécurité des échanges d'information, et plus particulièrement les identités numériques sur cartes à puces. Il est lié au projet DGE FC2. L'utilisateur est de plus en plus amené à utiliser le Web pour réaliser des tâches de la vie courante tels que la déclaration d'impôts, le paiement en ligne, la réservation d'hôtels ou de billets d'avions, etc. L'utilisateur est souvent amené à fournir les mêmes informations (appelés attributs dans notre contexte) à chaque serveur Web, et c'est lui qui décide ou non de faire confiance à ces serveurs qui utilisent des protocoles de sécurité différents. Pour palier à ces problèmes, des systèmes de gestion d'identités numériques commencent à voir le jour. C'est le cas du système InfoCard basé sur l'architecture CardSpace de Windows ou de OpenSS basé sur l'architecture Liberty Alliance de Sun. Le but de ces systèmes est de créer et de fédérer un ensemble d'attributs pour chaque utilisateur en garantissant un transport autorisé et sécurisé de ces attributs

entre l'utilisateur, le système d'identité et le fournisseur de services (serveur Web), l'ensemble de ces entités formant un cercle de confiance.

Dans le projet FC² (pour [F]édération des [C]ercles de [C]onfiance) qui a démarré en juillet 2007 et qui dure 2 ans et demi; il s'agit d'étudier et de développer une solution robuste de gestion d'identité numérique basée sur des technologies récentes (Liberty Alliance et CardSpace) pour fédérer trois cercles de confiance : cercle gouvernemental, cercle bancaire et cercle télécoms. Notre contribution à travers la thèse de Hai Binh LE sera de définir une architecture à base de composants qui prendrait en compte d'une part les spécificités des systèmes d'identités et leur interopérabilité et d'autre part des spécificités des systèmes de cartes à puce car ces dernières sont candidates pour remplacer ou compléter les cartes logicielles.

b) Résultats obtenus

Le projet de mesure de performance Java Card est décrit sur le site web de l'Inria : <http://mesure.gforge.inria.fr/>, le premier site qui offre un outil open-source d'évaluation de performances de plateformes Java Card. Les autres présentations autour de la problématique des cartes faites par P. Paradinas et S. Bouzefrane, se trouvent respectivement aux adresses suivantes : <http://cedric.cnam.fr/~paradinaspresentation/> et <http://cedric.cnam.fr/~bouzefra/2007-2008.html>.

Le projet Mesure s'est vu décerné le prix label Attati en septembre 2007, un prix attribué par l'INRIA qui distingue la communication scientifique la plus innovante présentée lors de la conférence annuelle Smart Event qui a regroupé plus de 600 participants du monde de la carte à puce.

Une nouvelle version des SugarCubes est disponible dans une version non encore finalisée sur le site <http://homepage.mac.com/jeanferdinandsusini/SugarCubes.html>.

Axe 4. Outils de vérification de la concurrence

C. Kaiser, J.-F. Pradat-Peyre, N. Trèves

a) Objet

Cet axe concerne la programmation concurrente, la mise au point et la vérification de programmes concurrents obtenus directement ou par composition de « patterns ». Cette programmation est devenue fondamentale pour les applications réparties. Nous avons étudié d'abord la validation de programmes concurrents en Ada 95. Parallèlement nous poursuivons le développement (théorique et pratique) de nouvelles réductions structurelles des réseaux de Petri adaptées aux spécifications (modèles et propriétés), la mise au point d'outils graphiques autour de ce thème et la capacité de faire interopérer ces outils avec d'autres outils de la communauté réseau de Petri.

b) Résultats obtenus

Les aspects théoriques de la réduction de réseaux de Petri colorés ont été développés par J.-F. Pradat-Peyre avec Serge Haddad du LAMSADE (Paris 9). Un outil de vérification automatique de programmes concurrents en Ada, Quasar (<http://quasar.cnam.fr/>), a été réalisé. Cet outil procède en plusieurs étapes : une étape de « slicing » pour n'extraire que la partie du programme utile à la concurrence, une étape de génération automatique d'un réseau de Petri par génération

de pattern et composition de réseaux primaires, une étape de « model checking » et une étape de présentation d'une trace ayant conduit au non-respect de la propriété recherchée.

Nous avons considéré comment utiliser l'outil Quasar pour le génie logiciel des applications concurrentes (comparaison d'algorithmes, création de métrique de concurrence). Nous avons par ailleurs réfléchi comment faire interopérer potentiellement cet outil et avons contribué à la spécification et la mise en œuvre d'un langage d'échange à cette fin, appelé PNML (Petri Nets Markup Language). Ces travaux ont été effectués en collaboration avec le lip6, le lipn, ainsi qu'avec les Universités d'Adelaide (Australie) et Paderborn (Allemagne) dans le cadre d'une coopération effectuée sous la tutelle de l'ISO visant à normaliser ce format d'échange.

J-F Pradat-Peyre a soutenu son HDR en 2004.

S. Evangelista et P. Rousseau ont soutenu leur thèse en 2006.

Axe 5. Architecture des systèmes multimédias distribués

E. Gressier Soudan

a) Objet

Issus des travaux conjoints entre les problématiques du temps réel de la qualité de service et du multimédia, cet axe tourne autour des problèmes architecturaux des systèmes répartis multimédia temps réel distribués. Les jeux multi-joueurs sur plate-forme pluri media (cross media platform) sont un des exemples le plus complexe de ce domaine : forte contrainte temps réel lié aux aspects psycho perceptifs, contraintes de cohérence et d'équité du jeu, hétérogénéité des flux et des plates-formes, etc. Nous avons abordé ce domaine via des projets liés à la maîtrise de l'asynchronisme : le concert distribué et les architectures pour jeux multi-joueurs sur mobiles.

b) Résultats obtenus

Le projet du concert distribué sur Internet en association avec l'IRCAM à l'origine en 2002 a consisté à offrir un environnement système et réseau qui permette à des musiciens géographiquement éloignés de jouer ensemble et de diffuser leur musique vers un public géographiquement réparti lui aussi. Ces travaux ont amené à étudier les problèmes en termes de cohérence perceptive, rejoignant. Plusieurs maquettes ont été réalisées, la dernière démonstration a été faite pendant la Fête de la Science le 15 octobre 2005. Cette démonstration a été la plus significative que nous ayons obtenue et a été accompagnée d'une étude d'usage auprès des musiciens.

Les travaux sur le jeu et en particulier le montage de projet européens ont ramené à un rapprochement avec l'équipe dirigée par Michel Simatic à l'INT et deux opérateurs : Bouygues Telecom et France Telecom. Un projet (Mega) portant sur les architectures de jeux pour mobiles a été développé dans le cadre des actions incitatives du GET et a mis en évidence la nature des besoins et usages. Le projet RIAM (JIMM) sur le développement d'un intergiciel pour les jeux multijoueurs sur mobiles, labellisé en 2004, avait pour partenaire, outre le *Cédric*, Bouygues Télécom et Filao. L'objectif de développer et d'expérimenter une version open source se la spécification OMA (Open Mobile Alliance) de services pour les jeux mobiles (OMA GS) a été atteint. Les résultats ont été intégré à un nouveau projet incitatif du GET (JEMTU) orienté usages, graphismes.

N. Bouillot a soutenu sa thèse en 2006.

3.3.2.3. Perspectives

Ces quatre dernières années ont été des années de mutation profondes comme cela a été exposé dans le préambule. Le bilan de l'équipe de ces quatre dernières années est positif :

- nous nous sommes stabilisés et recentrés en terme de thème;
- les axes sont tous porteurs de projet d'HDR pour les membres qui ne l'ont pas encore passée;
- notre productivité s'est stabilisée malgré la restructuration et le découpage de RSM en deux équipes, dont SEMplA (Systèmes Embarqués et Mobiles pour l'Intelligence Ambiante) poursuit les activités de recherche sur les systèmes et les réseaux;
- nos partenariats se sont développés et devraient permettre des financements de thèses CIFRE.

L'effort fourni a porté ses fruits, mais il faut tenir et persévérer. En particulier il faut augmenter la production de thèses, de HDR et de publications surtout dans les revues internationales.

Les perspectives pour chacun des cinq axes sont les suivantes. Ces perspectives sont concrétisées par des évolutions de leur nom:

Axe 1. Devient Ingénierie des logiciels embarqués et enfouis (S. Bouzefrane)

La partie temps réel est abandonnée au profit de la partie cartes à puce et RFID qui va être développée en priorité. La démarche composant est reprise mais appliquée à des systèmes embarqués ou enfouis. Cette démarche sera en particulier développée dans le projet FC².

Axe 2. Devient QoS pour les réseaux mobiles (S. Boumerdassi, A. Wei)

La recherche sur les architectures de réseaux mobiles place la QoS au centre des travaux. Cette QoS est influencée par les différents types de réseaux disponibles et par la localisation des entités communicantes.

Axe 3. Devient "Modèle de calcul synchrone pour les systèmes embarqués et mobile" dont une application est les réseaux de capteurs. (J-F. Susini)

La problématique abordée dans cet axe sera principalement la prise en compte efficace du parallélisme sur les systèmes embarqués et mobiles. Ce travail devrait mener à développer les SugarCubes Lite et une Machine Virtuelle Réactive.

Axe 4. Reste Outils de vérification de la concurrence (C. Kaiser, N. Trèves)

Ce thème vise à enrichir l'outil Quasar, à développer son utilisation et sa capacité d'interopérabilité. En particulier la première étape de l'outil, le « slicing », les mesures de l'activité de l'outil lors de son analyse d'un programme concurrents sont des voies prometteuses dans une optique de génie logiciel,

Ce thème est maintenant porté conjointement par le Cédric (C. Kaiser, N. Trèves) et le LIP6 (J-F. Peyre).

Axe 5. Devient Architecture des systèmes ubiquitaires pour l'Intelligence Ambiante (E. Gressier-Soudan)

L'intergiciel GASP pour les jeux en réseau multijoueur sur mobiles réalisé dans le cadre de la thèse de Romain Pellerin s'étend aux jeux ubiquitaires. Il intègre de nouveaux services fondés sur des technologies comme le RFID, la géolocalisation, des communications sans fil (Bluetooth, Wifi et téléphonie mobile). Il vise à intégrer les réseaux de capteurs en particulier les capteurs bio-médicaux pour permettre de nouveaux services liés à l'Affective Computing.

Ces travaux permettent d'intégrer très directement les contributions des axes: 1, 2, et 3, et d'établir un lien avec l'équipe Interactivité pour Lire et Jouer du thème Médias Interactifs et Mobilité. C'est une volonté clairement affichée dès à présent. En effet, en 2007 nous avons répondu en commun à un projet ANR de jeux ubiquitaire (PLUG), et à un projet du Musée du CNAM de conception de parcours pédagogiques (Petit Corpus).

Depuis Janvier 2008, l'activité Systèmes et Réseaux de RSM est devenue une équipe à part entière. Elle porte le nom de SEMpIA pour Systèmes Embarqués et Mobiles pour l'Intelligence Ambiante. Cette prise d'autonomie a été progressive mais a commencé à se marquer plus significativement à partir de Janvier 2007.

3.3.3. Rayonnement

3.3.3.1. Divers

- Samia Bouzefrane et Jean-Ferdinand Susini sont membres du bureau de l'ACM SIGOP chapitre français.
- Le projet Mesure s'est vu décerné le prix label Attati en septembre 2007, un prix attribué par l'INRIA qui distingue la communication scientifique la plus innovante présentée lors de la conférence annuelle Smart Event qui a regroupé plus de 600 participants du monde de la carte à puce.
- Nicolas Trèves est responsable du groupe d'expert « Langages de modélisation » de l'AFNOR qui est le chapitre français du groupe de travail de l'ISO (ISO/JTC1/SC7/WG19) du même intitulé.

3.3.3.2. Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités

Franck Bimbard et L. George. "Conditions de Faisabilité Tenant Compte des Charges Occasionnées par un Noyau OSEK pour un Ordonnancement Mixte Préemptif et Non-Préemptif avec Mécanisme de Plafond de Priorité". Ecole d'été Temps Réel (ETR'07). Nantes, Septembre, 2007.

3.3.4. Evaluation de la recherche

3.3.4.1. Comités de Rédaction de revue

Samia Bouzefrane, membre du Comité de la revue Journal of Information de International Enformatika Society.

3.3.4.2. Comité de programme ou de conférence

Présidence de comité de programme ou de conférence

- Eric Gressier-Soudan, Co-président de CDUR'2005 (Journées Francophones sur la Cohérence des Données en Univers Reparti, nov. 2005 au Cnam), patronnée par IEEE France, Section Computer, ACM Sigops Jean-François Pradat-Peyre a été « Program Chair » de FORTE 2006, 26th IFIP WG 6.1 International Conference on Formal Methods for Networked and Distributed Systems. France (ASF), France Telecom R&D et GdR ARP – CNRS, <http://www.ece.fr/cdur2005/>
- Selma Boumerdassi, présidence de ICLAN 2006 et ICLAN 2007 (International Conference on the Latest Advances in Networks), patronnée par IEEE France

Membre de comité de programme ou de conférence

Conférences internationales.

- A. WEI, membre du comité de programmes du Workshop of Evolution towards Next Generation Internet (ENGI, Part of ICCCS 2006), University of Reading, UK, 28-31 May, 2006.
- A. WEI, membre du comité de programmes du Workshop of Evolution towards Next Generation Internet (ENGI, Part of ICCCS 2007), Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China, May 27-30, 2007.

Conférences nationales.

- Samia Bouzefrane, membre du Comité de programmes de CDUR'2005
- Eric Gressier-Soudan, membre du Comité de programme de CDUR'2005

3.3.4.3. Expertises

E. Gressier-Soudan : Expert sur plusieurs projets (1 pour la Recherche Région Bretagne en 2005, 1 RIAM en 2005, 2 RNTL en 2005, 30 demandes CIFRE)

P. Paradinas :

- 2005, Membre du conseil scientifique de la mission nationale de sauvegarde du patrimoine scientifique et technique contemporain (PSTC)
- 2003 à 2005, Expertise à la CEE : IST FP6 Call 5
- 2003, RNTL : Expert
- 2005, RNTL : Rapporteur

N. Trèves : Expert sur l'évaluation de plusieurs propositions RNTL.

3.3.4.4. Rapports de thèse et présidences de jury

Rapports de HDR :

- P. Paradinas: J-L Lanet (Université Marseille, 2004)

3. Equipe RSM

- E. Gressier-Soudan: HDR, P. Le Parc (UBO, 2004)
- C. Kaiser: HDR, P. Richard (ENSMA-Poitiers, 2004)

Jurys de HDR :

- E. GressierSoudan : HDR, L. Seinturier (P6, 2005)
- C. Kaiser: HDR, J.F. Pradat-Peyre (Univ Paris-Dauphine, 2004)

Présidents de jury de thèse

- P. Paradinas :
 - J. Demerjian (ENST, 2004)
 - D. Deville (USTL, 2004)
 - M. Hauspie (USTL, 2005)
- E. Gressier-Soudan :
 - L. Vega (Cédric 2004)
 - D. Durand.(Laria Amiens 2006)
 - C. Yan (Cédric 2007)
 - GZ. Wei (Paris 12 2008)

Rapports de Thèses :

- P. Paradinas:
 - M. Badra (ENST 2004)
 - C. Herault (Valenciennes 2005)
- E. Gressier-Soudan:
 - B. Poulot-Cazajous (LIAFA 2005)
 - J.Rodriguez (IRIT 2005)
 - H. Zhao (P12 2007)

Jurys de Thèses :

- E. Gressier-Soudan :
 - S. Hoceini (P12 2004)
 - F. Legond (Cédric 2005)
 - J. Dupire (Cédric 2006)
- C Kaiser et J.F. Pradat-Peyre
 - S. Evangelista (Cedric 2006)
 - P. Rousseau (Cedric 2006)
- S. Boumerdassi :
 - O. Ben Fredj (INT – UEVE 2007)

3.3.5. Organisation de la recherche

Eric Gressier-Soudan,

- Co-organisateur de CDUR'2005 (Workshop National)
- Co-organisateur d'UbiMOB'2006 (Conférence Nationale)
- Co-organisateur de RSTJ'2006 (Conférence Internationale)
- Co-organisateur Java Temps Réel avec Aonix Mai 2007 (Séminaire Industriel)

A. WEI, organisatrice de la journée de recherche WiMax, CNAM, Paris, Octobre 2006.

S. Boumerdassi, organisatrice ICLAN 2006 et ICLAN 2007

3.3.6. Collaborations, contrats et financements

3.3.6.1. Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

Thèse Université de Tanger, Maroc, cotutelle de thèse et financement sur bourse du gouvernement marocain

3.3.6.2. Actions nationales et internationales

- **Convention RIAM JIMM** : jeux multi-joueurs sur mobiles
Période : 2004-2005
Co-contractants : Bouygues Télécom, Filao
Porteur CNAM : E. Gressier Soudan
Montant CNAM : 54 K€.
- Convention CI GET SecResCap : Sécurisation de Réseaux de Capteurs
Période : 2005 Co-contractants : GET-INT, Paris XII, ONet
Porteur CNAM : S. Boumerdassi
Montant CNAM : 5K€
- **Convention ANR RNTL T2TIT** : Thing to Thing, the Internet of Things
Période : 2007-2009
Co-contractants : LIP6, Institut Telecom Paris Tech, Sagem Sécurité
Porteur CNAM : JF. Susini
Montant CNAM :
- **Convention ANR RNTL Mesure**:
Période : 2006-2007
Co-contractants : Trusted Labs, USTL-LIFL
Porteur CNAM : S. Bouzefrane
Montant CNAM : 200 K€ (à la louche, je n'ai pas les chiffres)
- **Convention DGE FC2** :
Période : 2007-2009
Co-contractants : Amadeus, Atos, CEV, CCT, Dictao, EnsiCaen, EO, EADS, Ephi, Orange-France Telecom R&D, GCB, Gemalto, Ilex, Institut Telecom,

3. Equipe RSM

Leyrios, nCryptone
 Porteur CNAM : J-F.Susini
 Montant CNAM : 380K€

- **Convention ANR RIAM PLUG** : PLayer Ubiquitous Games and play more
 Période : 2008-2009
 Co-contractants : ULR-L3i, Institut Telecom, TetraEdge, Netinnovations,
 France Telecom-Orange
 Porteur CNAM : E. Gressier-Soudan (coordinateur du projet)
 Montant CNAM : 115K€

3.3.6.3. Collaborations industrielles

Jaluna/Virtual Logix, de 2002 à 2006, St Quentin, F. Armand, Noyau C5 (ex ChorusOS) et Linux.

France Telecom R&D, depuis 2003, Issy les Moulineaux, X. Delplanques, Jeux sur téléphones mobiles.

Filao, de 2003 à 2007, Paris, F. Delpiano, intergiciel pour les jeux sur mobiles en Java J2ME

Bouygues Telecom, depuis 2004, Vélizy, F. Duclos, Jeux sur téléphones mobiles puis applications pour le service à la personne dans le cadre du maintien à domicile

Gemalto, depuis 2004, cartes à puces

Hippocad, depuis 2005, Paris puis Fontainebleau, U. Haberman, applications ubiquitaires pour téléphones mobiles

Cyberfab, depuis 2005, Grenoble, M. Setton, applications embarquées pour la mesure de paramètres bio-physiologiques

EDF R&D, de 2005 à 2007, Clamart, D. Menga, applications d'Intelligence Ambiante

Arkédo, de 2006 à 2007, Paris, C. Guernonprez, jeux sur Nintendo DS

Heat Wave Technology, depuis 2006, Aix en Provence, A. Cornill, Systèmes Enfous pour l'aide aux soins

Aérodrones, depuis 2006, Bidart, H. Forgeot, Systèmes Embarqués pour les drones

SAGEM Sécurité, depuis 2007, Cergy, H. Chabanne, Internet des Choses

Tetra Edge, depuis 2007, Paris, E. Zaza, Jeux sur téléphones mobiles

Xylabs, depuis 2007, Paris, Ivo Flammers, Jeux et applications ubiquitaires

3.3.7. Thèses et Formation à la recherche

Thèses et habilitations soutenues entre le 1-01-2004 et le 31-12-2007

Habilitations à diriger des recherches :

- [Pra04] JF. Pradat-Peyre. *Méthodes de vérification de systèmes et de programmation concurrents*. HDR Université Paris Dauphine. 2004. (actuellement PU Université de Nanterre).

- [Wei07] A. Wei. Contributions à la qualité de service dans les réseaux de télécommunications. HDR Université de Toulouse (INPT) 2007. (actuellement PU à l'IUT de Blagnac)
- Thèses :
- [Leg05] F. Legond-Aubry. Un modèle d'assemblage de composants par contrat et programmation par aspect. Dr G. Florin et L. Seinturier. Doctorat CNAM, 2005 (actuellement MCF Université P&M Curie).
- [Bec06] E. Becquet. *Spécification et prototypage d'une messagerie industrielle à contraintes temporelles orientée objets et composants*. Dr E. Gressier-Soudan. Doctorat CNAM, 2006 (actuellement architecte d'applications financière en entreprise).
- [Ber06] B. Berkem. Patrons et démarche de développement par les buts pour accroître la réactivité métier avec UML et MDA. Dr G. Florin. Doctorat CNAM 2006 (dernier profil d'emploi connu : consultant MDA)
- [Bou06] N. Bouillot. *La Cohérence dans les applications multimedia interactives : du concert réparti sur internet aux jeux multi-joueurs en réseau*. Dr E. Gressier-Soudan. Doctorat CNAM 2006 (post-doc à l'université McGill Montréal)
- [Eva06] S. Evangelista. Méthodes et outils de vérification de programmes concurrents. Dr C. Kaiser et JF. Pradat-Peyre. Doctorat CNAM 2006 (dernière position connue comme post-doc à Department of Computer Science – Daimi, Faculty of Science, University of Aarhus)
- [Rou06] P. Rousseau. *Découpe de programmes concurrents en vue de leur vérification*. Dr C. Kaiser et JF. Pradat-Peyre. Doctorat CNAM 2006 (post-doc IRISA)
- [Bim07] F. Bimbard. Dimensionnement temporel de systèmes embarqués: application à OSEK. Dr E. Gressier-Soudan et L. George. Doctorat CNAM 2007 (en cours de création d'entreprise au moment de la rédaction du rapport)

Doctorats en cours au 01-01-2008 (au CEDRIC ou partiellement):

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Hai Bin Le	S. Bouzeffrane, G. Florin	DGE FC ²	oct-07	Gestion de propriétés de confiance dans les applications large échelle
Leila Harfouche	S. Boumerdassi, E. Gressier-Soudan	Bourse Franco-Algérienne	sep-06	Utilisation de la géolocalisation et QoS dans les réseaux mobiles
Ebtisam Amar	S. Boumerdassi, G. Pujolle LIP6	Bourse Lybienne	oct-06	QoS dans les réseaux sans fil pour les communications opportunistes
Julien Cordry	S. Bouzeffrane, P. Paradinas	ATER	avr-04	Performances et Benchmark des cartes à Puces
Wael Labidi	J. Susini, E. Gressier-Soudan	CIFRE Cyberfab	sep-06	Middleware pour les réseaux de capteurs bio-médicaux
Christophe Pajault	J.F. Pradat-Peyre LIP6, C. Kaiser	ATER	nov-04	Algorithmique distribuée pour la vérification de programmes concurrents
Romain Pellerin	E. Gressier-Soudan, M. Simatic Professeur INT	ATER	jan-05	Construction de services d'intermédiation pour les jeux multijoueurs sur mobiles par une approche composants
Liang Zhou	A. Wei, B. Zheng de l'Université Jiao-Toong Shanghai	Bourse du gouvernement chinois	sep-07	solutions Cross-layer pour les systèmes mobiles

3. Equipe RSM

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Darragi Chiraz	Y. Pollet et E. Gressier-Soudan	Ressources propres <i>Doct. CNAM</i>	oct-05	meta modèle pour l'ingenierie de BP (business process) flexibles et évolutifs
Olfa Chourabi	Y. Pollet, M. Ben Ahmed (RIADI-ENSI-Tunisie) et E. Gressier-Soudan	Ressources propres <i>Doct. Cnam</i>	oct-04	Un méta-modèle pour l'exploitation des connaissances organisationnelles métiers. Application au domaine de l'Ingénierie de Systèmes.
André Lachaud	E. Gressier-Soudan	Contrat EDF	sep-06	Intelligence Ambiante et contrôle de la consommation d'énergie

Par ailleurs, Jean-Paul Etienne termine sa thèse commencée depuis plus de 4 ans.

Stages de DEA, master M2 ou mémoire d'ingénieurs recherche à temps plein, les membres de l'équipe sont en gras (14)

- Stéphane Ménoret (DEA SIR Cnam/ENST/P6, 2004), thème approches composants pour la radio logicielle, taux d'encadrement 100% **E. Gressier-Soudan**
- Julien Cordry (DESS-DLS, 2004) thème Intégration d'un ordonnanceur temps réel dans le concert virtuel réparti, taux d'encadrement 100% **S. Bouzefrane**.
- Romain Pellerin (DEA SIR Cnam/ENST/P6, 2004), thème middleware pour les jeux sur mobiles multijoueurs en Java, taux d'encadrement 50% M. Simatic GET-INT Evry, 50% **E. Gressier-Soudan**
- Nicolas Burroni (1G CNAM, 2004), thème performances et sécurité dans les réseaux 802.11, taux d'encadrement J. Berthelin 40 %, **S. Boumerdassi** 60 %.
- Rémy Bonafous (1G CNAM, 2005), thème Multicast-IP pour le concert distribué sur Internet, taux d'encadrement 35% **N. Bouillot**, 35% J. Berthelin (CNAM), 30% **E. Gressier-Soudan**
- Samundeswary Ramachandra (Master SAR P6-1G CNAM, 2005) thème P2P pour la diffusion du concert distribué sur Internet, taux d'encadrement avec 80% **N. Bouillot** (CNAM), 20% **E. Gressier-Soudan**
- Papa Kane Diop (Master CoSy Université de Versailles, 2005), thème Sécurité dans les réseaux Adhoc, taux d'encadrement E. Renault 40%, **A. Wei** 20%, **S. Boumerdassi** 40%.
- Ebtisam Amar (Master CCN, GET/INT, 2006) thème Service de localisation dans les réseaux AdHoc, taux d'encadrement 100% **S. Boumerdassi**
- Laurent Dehoey (1G CNAM, 2006), thème Mise en place et test d'une plateforme AdHoc, taux d'encadrement J. Berthelin 20%, **S. Boumerdassi** 80%.
- Houas Sadoui (Master SEM, 2006), Projection du modèle abstrait de composants vers le modèle offert par TinyOS, taux d'encadrement 100% **S. Bouzefrane**.
- Ramzi Yahia-Aissa (Master MOCS.CAM Cnam, 2007) thème SIG pour les musées sur PDA, taux d'encadrement avec 20% **R. Pellerin**, 80% **E. Gressier-Soudan**

- Salah Merdassi (Master MOCS.CAM cnam, 2007) thème parcours de musées avec RFID et téléphone mobile taux d'encadrement 80% **R. Pellerin**, 20% **E. Gressier-Soudan**
- Yan Iagolnitzer (Master SAR P6, 2007) thème middleware pour les objets identifiés par RFID, taux d'encadrement 50% **J-F. Susini**, 50% **E. Gressier-Soudan**
- Olivier Boursin (1G CNAM, 2006-2007) thème VoIP pour WiFi et terminaux mobiles, taux d'encadrement 100% **A. Wei**

Cours Master M2 et DEA

L'équipe participe aux masters M1 et M2 suivants :

- Ecole de Jeux Vidéo et Médias Interactifs Numérique à Angoulême : Master Professionnel et Recherche Jeux Vidéo et Médias Interactifs (<http://www.enjmin.net/fr/>).
- Au Cnam Paris : Masters STIC Informatique parcours MOCS, <http://deptinfo.cnam.fr/master/>
 - Systèmes Embarqués et Mobiles (Master Professionnel),
 - Conception d'Applications Multimédia (Master Recherche),
 - Logiciels Sûrs (Master Professionnel et Recherche),
- A l'Université Paris 6 : Informatique, spéc. Systèmes et Applications Réparties. L'équipe intervient en M2 pour 2 UE dont un groupe de recherche.
- Université de Versailles : Master CoSy. Participation à un cours sur les technologies sans fils.
- GET / INT : Master Computer and communication networks. Participation au cours Computer Science 1.

3.3.8. Publications de l'activité Systèmes et Réseaux

Reuves d'audience internationales

- [WW07] A. Wei And A. Nait-Ali "*Evaluation of a none compressed 12-lead ECG transmission via Internet using IPSec*", ELSEVIER , International Journal of Computers in Bi , June 2007 , p. 805-810 , Vol 37 N° 6 , 2007
- [KPE06] C. Kaiser, Jean-François Pradat-Peyre, S. Evangelista, P. Rousseau "*Comparing Java, C# and Ada Monitors queuing policies : a case study and its refinement*", ACM , Ada Letters , August , p. 15 pages , Vol 26 N° 2 , Related material available on the Quasar Website http://quasar.cnam.fr/files/concurrency_papers.html , 2006
- [BWG06] S. Boumerdassi, A. Wei, B. Geller, S. Boumerdassi And Eric Renault "*A Cross-Layer Solution to Improve Security and Privacy in RFID Systems*", IJCSNS , p. 211--217 , Vol 6 N° 5 , 2006
- [BG06] F. Bimbard, L. George "*Real-Time Analysis to Ensure Deterministic Behavior in a Modular*

Robot Based on an OSEK System" , International Transactions on Systems Sc , p. 185-190 , Vol 2 N° 2 , 2006

- [WGB06] A. Wei, B. Geller, S. Boumerdassi And E. Renault *"A Cross-layer Solution Improving Security and Privacy for RFID System"* , IJCSNS International Journal , May 2006 , p. 211-217 , Vol 6 N° 5 , 2006
- [WMD06] A. Wei, J. M. Brossier, I. Diatta, B. Geller *"Procédé de paramétrage d'une transmission pour système à porteuses multiples avec voie de retour"* , Brevet , 7 juillet 2006 , 2006
- [WDG05] A. Wei, Q. D. Van, B. Geller And G. Dupeyrat *"A Model-Based Analysis of Secure Video Transmission Based on IPsec and IPv4"* , ETRI International Journal , Apr. 2005 , p. 219-222 , Vol 27 N° 2 , 2005
- [GB04] E. Gressier-Soudan, N. Bouillot *"Consistency Models for Distributed Interactive Multimedia Applications"* , ACM , Operating Systems Review , p. 20 - 32 , Vol 38 N° 4 , 2004

Conférences internationales majeures

- [KPP07] C. Kaiser, C. Pajault, Jean-François Pradat-Peyre *"Modelling remote concurrency with Ada. Case study of symmetric non-deterministic rendez-vous"* , Springer Verlag , Proceedings 12th International Conference on Reliable Software Technologies, Ada-Europe07, LNCS 4498 , p. 192-207 , Related material available on the Quasar Website http://quasar.cnam.fr/files/concurrency_papers.html , LNCS 4498 , 2007
- [BR07] S. Boumerdassi, E. Renault *"SMAP : Simple Mutual Authentication Protocol"* , 18th IEEE Annual International Symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC) , 2007
- [P07] R. Pellerin, *"The MooDS protocol: a J2ME object-oriented communication protocol"* , Mobility Conference 2007 - 10-12th September , p. 8-15 , 2007
- [BR07a] S. Boumerdassi, E. Renault And Selma Boumerdassit *"Simple mutual authentication protocol for RFID"* , IEEE Region 10 Conference (TENCON), Oct. 30 - Nov. 2 , p. 1-4 , ISBN: 978-1-4244-1272-3 , 2007
- [BDR06] S. Boumerdassi, P. Diop, E. Renault And Anne Wei *"T2MAP: a Two-Message Mutual Authentication Protocol for Low-Cost RFID Sensor Networks"* , IEEE 64th Vehicular Technology Conference (VTC2006-Fall), Montreal, QC, , September , 2006
- [WGD06] A. Wei, B. Geller, I. Diatta, F. Rambeau And J-M. Brossier *"Power Masks for Low-complexity Very High Bit Rate Multi-carrier Local Loop"* , Proceedings of IEEE Vehicular , Montreal, Canada, 25-28 September 2006 , 2006
- [WBK06] A. Wei, S. Boumerdassi, P. Kane Diop, E. Renault And A. Wei *"T2MAP: a Two-Message Mutual Authentication Protocol for Low-Cost RFID Sensor Networks"* , Proceedings of IEEE Vehicular , Montreal, Canada, 25-28 September 2006 , 2006
- [WLZ06] A. Wei, H. Lin, G. Z. Wei, H. Labiod And A. Wei *"Handover Optimization for Host and Network Mobility"* , Proceedings of IEEE/Internatio , Setubal, Portugal, 7-10 August 2006 , 2006
- [K05] C. Kaiser, *"Dynamic tasks verification with Quasar"* , LNCS 3555 , LNCS , 10th International Conference on Reliable Software Technologies Ada-Europe 2005 , p. 91-104 , Vol 3555 , 2005
- [WBK05a] A. Wei, S. Boumerdassi, P. Kane Diop, E. Renault And A. Wei *"Two-Message Mutual Authentication Protocol for RFID Sensor Networks"* , Proceedings of IEEE/ACM, MPCA , Grenoble, France, 28-29 Dec. 2005 , 2005
- [BRW04] S. Boumerdassi, E. Renault, A. Wei *"An analysis of a basic routing algorithm for ad-hoc"*

networks" , IEEE Communication Society , Transaction on vehicular technology conference, VTC'04/Spring, Milan, Italy, May, Vol 4 , p. 2210-2214 , Vol 4 , Vol 4 , 2004

- [WDD04] A. Wei, I. Diatta, D. De Geest *"Reed Solomon turbo codes for high data rate transmission"* , IEEE Vehicular Technology Conf , Milan , Italy, May 2004 , 2004

Conferences internationales

- [BCP07a] S. Bouzeffrane, J. Cordry, P. Paradinas *"Performance Evaluation of Java Card Bytecodes"* , Springer-Verlag , Workshop in Information Security Theory and Practices 2007: Smart Cards, Mobile and Ubiquitous Comput , p. 127-137 , LNCS 4462 , 2007
- [BCP07b] S. Bouzeffrane, J. Cordry, P. Paradinas, J. Cordry And Samia Bouzeffrane *"How to Measure the Performance of Java Card Platforms?"* , e-Smart Conference, Sophia Antipolis, Sept. 19-21 , 2007
- [BA07] S. Boumerdassi, E. Amar And Selma Boumerdassi *"A Survey on Location Services for Position-Based Routing in Mobile Ad Hoc Networks"* , The 2007 International Conference on Wireless Networks (ICWN'07), Las Vegas, June , p. 458-463 , 2007
- [BDC07] S. Boumerdassi, L. Dehoey, X. Carcelle, S. Boumedassi *"Performances and limits of an experimental implementation of mobile Ad-Hoc networks using standardized protocols"* , The 3rd IEEE Inter. Conf. on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (Wicom) , p. 1475-1478 , ISBN: 978-1-4244-1312-6 , 2007
- [BEE07a] S. Bouzeffrane, J. Etienne, Jean-Paul Etienne And Samia Bouzeffrane *"A Typed Compositional Language for Real-Time Systems"* , 10th IEEE International Symposium on High Assurance Systems Engineering, Dallas, nov. , p. 63-72 , 2007
- [WKC07] A. Wei, X. Ke, Y. Cui And G. Dupeyrat *"Optimization of Handover Performance Using E-HCF Method"* , Springer Berlin / Heidelberg , Beijing, Chine, 27-30 May, 2007 , p. 506-513 , 0302-9743 (Print) , 2007
- [BG07a] F. Bimbard, L. George *"Feasibility Conditions with Kernel Overheads for Mixed Preemptive FP/FIFO Scheduling with Priority Ceiling Protocol on an Event Driven OSEK System"* , IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, September 2007, Patras, Greece , 2007
- [GSU07a] E. Gressier-Soudan, J. Susini, P. Urien, H. Chabanne, C. PePin, M. Bouet, D. De Oliveira Cunha, V. Guyot, G. Pujolle, P. Paradinas, E. Gressier *"HIP-based RFID Networking Architecture"* , 2007
- [SLP07a] J. Susini, W. Labidi, P. Paradinas, M. Setton *"Health Care Integrated Ambient Systems"* , 2007
- [BE006] S. Bouzeffrane, J. Etienne, *"Vers une approche par composants pour la modelisation d'applications temps reel"* , Lavoisier , (MOSIM'06) 6eme Conference Francophone de Modelisation et Simulation, Rabat, 3-5 avril , p. 1-10 , 2006
- [BEE06a] S. Bouzeffrane, J. Etienne, Jean-Paul Etienne And Samia Bouzeffrane *"Applying the CBSE paradigm on real-time systems"* , (WFCS'06) 6th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems, Torino, 28-30 June , 2006
- [BEC06] S. Bouzeffrane, J. Etienne, J. Cordry, Jean-Paul Etienne And Julien Cordry And Samia Bouzeffrane *"Applying the CBSE Paradigm in the Real Time Specification for Java"* , ACM , 4th International Workshop on Java Technologies for Real-time and Embedded Systems, Paris, 11-13 Oct , p. 218-226 , 2006
- [BA06] S. Boumerdassi, E. Amar And Selma Boumerdassi *"Performance Comparison of Scalable Location Services for Position-Based Ad-Hoc Routing"* , nternational Conference on Late Advances in Network (ICLAN 2006), Paris december , 2006

- [BG06a] F. Bimbard, L. George "*Feasibility Conditions with Kernel Overheads for Mixed Preemptive and Non-Preemptive Periodic Tasks with FP/FIFO Scheduling on an Event Driven OSEK System*", 12th IEEE Real-Time and Embedded Technol, San Jose, California, United States, April, 2006
- [BG06b] F. Bimbard, L. George "*FP/FIFO Feasibility Conditions with Kernel Overheads for Periodic Tasks on an Event Driven OSEK System*", 9th IEEE International Symposium on Obje, Gyeongju, Korea, April, p. 566-574, 2006
- [BG06c] F. Bimbard, L. George "*Feasibility Conditions with Kernel Overheads for Periodic Tasks with Fixed Priority Scheduling on an Event Driven OSEK System*", 14th Intern Conference on Real-Time and, Poitiers, France, May, 2006
- [BG06d] F. Bimbard, L. George "*On the conception of an autonomous and modular robot based on an Event Driven OSEK System with deterministic real-time behavior*", IEEE Intern Conference on Autonomic and, Silicon Valley, USA, July, 2006
- [BG06e] F. Bimbard, L. George "*Real-Time Analysis to Ensure Deterministic Behavior in a Modular Robot Based on an OSEK System*", IEEE Intern Conference on Self-Organizat, Erfurt, Germany, September, 2006
- [WZX06] A. Wei, G. Z. Wei, K. Xu And H. Deng "*Handover Control Function Based Handover for Mobile IPv6*", Proceedings of Workshop of Evo, UK, 28-31 May 2006, p. 17-24, 2006
- [S06] J. Susini, "*The Reactive Programming Approach on top of Java/J2ME*", 2006
- [CBB05] J. Cordry, N. Bouillot, S. Bouzefrane "*BOSSA et le Concert Virtuel Reparti, integration et parametrage souple d'une politique d'ordonnancement specifique pour une application multimedia distribuee*", RTS'05 (13th International Conference on Real-Time Systems) Paris 5 Avril, p. 18-39, 2005
- [BCB05a] S. Bouzefrane, J. Cordry, N. Bouillot "*Performing Real-Time Scheduling in an Interactive Audio-Streaming Application*", Miami, Mai 2005. , 7th International Conference on Enterprise Information Systems, p. 140-147, Vol 5 N° 7, 2005
- [BGC05] F. Bimbard, L. George, M. Cotsaftis "*Design of autonomous modules for self-reconfigurable robots*", 3rd International Conference On Computing, Communications and Control Technologies, Austin (USA), Ju, p. 154-158, Vol 3, 2005
- [BGR05] S. Boumerdassi, N. Ghanem, E. Renault "*New Energy Saving Mechanisms for Mobile AdHoc using OLSR*", In Mohamed Ould-Khaoua and Min, Proceedings of the Second ACM International Workshop on Performance Evaluation of Wireless Ad Hoc, S, p. 273-274, ACM SIGSIM, IEEE Computer Society ACM Press, ACM 1595931821, 2005
- [BKR05] S. Boumerdassi, P. Kane Diop, E. Renault, A. Wei "*A New Authentication Protocol for RFID Sensor Networks*", 12th Annual Symposium on Communications and Vehicular Technology in the Benelux, Enschede, NL, Nov, 2005
- [GPD05a] E. Gressier-Soudan, R. Pellerin, F. Delpiano, F. Duclos, M. Simatic "*GASP: an open source gaming service middleware dedicated to multiplayer games for J2ME based mobile phones*", 7th International Conference on Computer Games CGAMES'05, 28th November, ANGOULEME, FRANCE, p. 75-82, 2005
- [BKR05a] S. Boumerdassi, P. Kane Diop, E. Renault And Anne Wei "*A Two-Message Authentication Protocol for Low-Cost RFID Sensor Network*", C.K. Toh editor, Fudan Univers, First International Workshop on Network Architecture and Service Models (NASM'2005) Shanghai, China, , p. 94-99, 2005
- [BKR05b] S. Boumerdassi, P. Kane Diop, E. Renault And Anne Wei "*A New Two-Message Authentication Protocol for RFID Sensor Networks*", 3rd international workshop on Middleware for pervasive and ad-hoc computing, Grenoble, November-Dec, p. 1-7, 2005

- [WBK05] A. Wei, S. Boumerdassi, P. Kane Diop, E. Renault And A. Wei "*A New Authentication Protocol for RFID Sensor Networks*" , Proceedings of IEEE/SVTC , Enschede, Netherlands, 3 Nov, 2005 , 2005
- [BS04] S. Bouzeffrane, S. Saad-Bouzeffrane And S. Bourenane "*A transactional multi-mode model to handle overload in distributed RTDBSs*" , 6th International Conference on Enterprise Information Systems, avril 2004, Porto. , p. 328-336 , 2004
- [BEP04a] S. Bouzeffrane, J. Etienne, J. P. Etienne And S. Saad-Bouzeffrane "*A Java Platform to Control Real-Time Transactions Overload*" , The 7th IEEE International Symposium on Object-oriented Real-time distributed Computing, Mai 2004, A , p. 219-226 , 2004
- [GSC04] E. Gressier-Soudan, M. Simatic, S. Craipeau, A. Beugnard, S. Chabridon, M. Legout "*Technical and Usage Issues for Mobile Multiplayer Games.*" , 5th International Conference on Computer Games: Artificial Intelligence, Design and Education, CGAID , p. 134-138 , 2004

Revue nationale

- [KBE07] C. Kaiser, S. Bouzeffrane, J. Etienne, "*Gestion de la surcharge dans les systemes de gestion de base de donnees temps reel*" , Technique et Science Informatiques (TSI) , a paraître , 2007

Conférences nationales

- [GCF07] E. Gressier-Soudan, Marie-Christine Costa, A. Faye, T. Hardy "*Localisation optimale de capteurs dans un réseau point à point*" , FRANCORO/ROADEF, 20-23 février, Grenoble , p. pp 75-76 , Actes , 2007
- [BG07] F. Bimbard, L. George "*Conditions de Faisabilité Tenant Compte des Charges Occasionnelles par un Noyau OSEK pour un Ordonnancement Mixte Préemptif et Non-Préemptif avec Mécanisme de Plafond de Priorité*" , Ecole d'été Temps Reel , Nantes, Septembre , 2007
- [WKG07] A. Wei, P. Krzanik, E. Gressier-Soudan "*Communication WiMax en milieu maritime : supervision de champs d'éoliennes*" , OCOSS2007 , Paris, France, 26-27 juin 2007 , 2007
- [PDG05] R. Pellerin, F. Delpiano, E. Gressier-Soudan, M. Simatic "*GASP : Un intergiciel pour les jeux en réseaux multijoueurs sur téléphones mobiles*" , Groupe de Travail , Deuxièmes Journées Francophones: Mobilité et Ubiquité 2005, Grenoble. 31 mai-3 juin 2005. UBIMO-B'05 , p. 61-64 , 2005
- [BE005] S. Bouzeffrane, J. Etienne, "*Utilisation de l'approche par composants pour la conception d'applications temps reel*" , (RJCITR'05) Premières Rencontres des Jeunes Chercheurs en Informatique Temps Reel, Nancy, septembre , 2005
- [WN05] A. Wei, A. Nait-Ali "*Transmission sécurisée de 12 ECG 12 dérivations, haute résolution par Interne*" , STIC-santé/IEEE , Paris, France, mai 2005. , 2005
- [KBF04] C. Kaiser, C. BeTourne, J. Ferrie, S. Krakowiak, J. MossieRe "*Esope : une étape de la recherche française en systèmes d'exploitation (1968-72)*" , Editions Irisa/Inria-Rennes , Septième colloque sur l'Histoire de l'Informatique et des Transmissions, novembre 2004 Cesson Rennes , p. 173-198 , ISBN 2-72611-1281-1 , 2004
- [BGW04] S. Boumerdassi, N. Ghanem, A. Wei "*Mécanismes de conservation d'énergie dans les réseaux mobiles ad hoc utilisant OLSR*" , JDIR'04, Journées Doctorales informatique et réseau , p. 65-72 , 2004
- [GLS04] E. Gressier-Soudan, F. Loiret, L. Seinturier "*Fractal, Kilim, JAC : une expérience comparative*" , <http://www.lifl.fr/jc2004/prog> , Journées Composants 2004, LIFL-USTL et Inria Futur. 17-18 mars 2004. Lille. , 2004
- [GM04] E. Gressier-Soudan, S. Menoret "*Framework à composants logiciels pour radio logicielle*" ,

ICSEA 2004. 1, 2 decembre 2004. Paris France. , 2004

Rapports de recherche

- [BH07] S. Boumerdassi, L. Harfouche "*Les modeles de mobilite*" , 2007
- [KPP07a] C. Kaiser, C. Pajault, Jean-François Pradat-Peyre "*Concurrent program metrics drawn by QUASAR numbers*" , p. 18 , Related material available on the Quasar Website http://quasar.cnam.fr/files/concurrency_papers.html. Submitted to Int. Conf. on Reliable Technologies 2008 , 2007
- [KP06] C. Kaiser, Jean-François Pradat-Peyre. "*Noyau de concurrence par moniteur pour Java ou C#: pour une autre semantique plus fiable et plus performante*" , p. 12 pages , Related material available on the Quasar Website http://quasar.cnam.fr/files/concurrency_papers.html , 2006
- [KPP06] C. Kaiser, C. Pajault, Jean-François Pradar-Peyre "*Modelling remote concurrency with Ada. Case study of symmetric non-deterministic rendez-vous.*" , p. 15 , Related material available on the Quasar Website http://quasar.cnam.fr/files/concurrency_papers.html Submitted to 12th Int Conf on Reliable Software Technologie Geneva 2007 , 2006

Divers

- [GWK07] E. Gressier-Soudan, A. Wei, P. Krzanik, "*Communication WiMAX en milieu maritime - Supervision de champs d'eoliennes*" , 2007

Theses

- [B07] F. Bimbard, "*Dimensionnement temporel de systemes embarques: application a OSEK*" , 2007
- [W07] A. Wei, "*Contributions a la qualite de service dans les reseaux de telecommunications*" , HDR de l'INPT , 2007

3.4. Groupe Multimédia de RSM

3.4.1. Membres permanents du groupe de recherche

Membres permanents présents au 1/10/2008 :

Pierre Cubaud, Jean-Marc Farinone, Viviane Gal, Cécile Le Prado, Stéphane Natkin, Alexandre Topol

3.4.2. Description des activités de recherche

3.4.2.1. Présentation générale

Entre 2004 et 2007 les axes de recherche concernant les médias interactifs ont été renforcés par le recrutement de nouveaux doctorants et la mise en place de nouvelles collaborations contractuelles. Les travaux se sont organisés dans trois thématiques :

- axe 1 : Bibliothèques numériques
- axe 2 : Théorie et outils du game design
- axe 3 : Interaction fluide

Nous détaillons les travaux effectués aux paragraphes suivants. Par ailleurs, au cours de la période :

- Stéphane Natkin a été nommé titulaire de la chaire de systèmes multimédias du CNAM (2006)
- Pierre Cubaud a obtenu son HDR (2006)
- L'association de Cécile le Prado a été renouvelée (2006)

Axe 1. Bibliothèques numériques

P. Cubaud, A. Topol.

a) Objet

L'équipe mène depuis sa création une recherche sur les interfaces de bibliothèques numériques. Dans la période 2004-7, cette problématique a été complétée par une réflexion sur la remédiation, en particulier du livre ancien scientifique. Ce type de document cumule en effet les difficultés, tant du point de la numérisation (gravures au trait, planches hors texte dépliantes) et de représentation (structure des tables, index).

Depuis les premières expériences au début de la décennie 1990, les bibliothèques numériques ont bénéficié du progrès constant des technologies de captation, de stockage et de transmission numérique ainsi que de la chute de leurs coûts. Le développement du World-Wide-Web a également permis d'atteindre un public international considérable par le biais d'une interface standard et commode. Une dimension nouvelle vient d'être atteinte fin 2005 avec l'annonce de projets très ambitieux : l'accord de Google avec plusieurs très grandes bibliothèques américaines (Harvard, NYPL, Stanford, etc.), la mise en place d'une Bibliothèque Numérique Européenne (6 millions de titres numérisés en 5 ans) et l'accord particulier de Microsoft avec la British Library (100 000 volumes en un an). Ces annonces ne doivent pas faire oublier que plusieurs difficultés demeurent. Du

point de vue technique, la principale réside sans doute dans l'effet de moiré que produit la numérisation, comprise non seulement comme processus d'échantillonnage d'un signal (ici, celui provenant d'une caméra CCD visant une page de livre), mais en un sens plus large, qui englobe le support et l'environnement physique du texte, les gestes et les démarches des lecteurs.

Il paraît donc nécessaire d'accroître le volume des informations extraites lors du processus de numérisation et d'étendre, par le biais d'interfaces plus fluides, le fonctionnement du dispositif offert au public. Les deux aspects sont évidemment liés et, dans la période 2004-7, notre équipe les a étudié conjointement.

b) Résultats obtenus

- **Projet Conservatoire numérique des arts et métiers**

Le *Conservatoire numérique des arts et métiers* (CNUM, <http://cnum.cnam.fr>) a démarré en janvier 1998 comme projet BQR du CNAM associant la bibliothèque centrale (B. Rozet et G. Deblock), le Centre d'histoire des techniques (A. Guillemme) et l'équipe RSM du CEDRIC (P. Cubaud, A. Topol). Des experts d'autres institutions européennes ont collaboré ponctuellement au projet. L'intention du projet est d'extraire du fonds ancien une collection représentative permettant d'aborder l'histoire des techniques dans toutes ses dimensions : la constitution des savoirs, l'histoire des institutions et la médiation vers le public : ouvrages et revues d'enseignement populaire, de vulgarisation, récréations et romans scientifiques. Six cent mille pages ont été numérisées fin 2007. Le site reçoit environ 20K visites/mois.

L'équipe RSM a développé la chaîne de mise en ligne des documents (dégradation des facsimilés, intégration des méta-données) et le site Web de consultation. Le cahier des charges d'une nouvelle version du site public a été établi, son développement est en cours depuis 2007. La numérisation proprement dite est assurée par des fournisseurs extérieurs, à qui nous soumettons un cahier des charges et un contrôle qualité.

L'équipe du CNUM est depuis 2005 pôle associé de la Bibliothèque nationale. A ce titre, nous bénéficions d'une subvention régulière pour la numérisation partagée et l'expérimentation technique. Nous avons ainsi pu développer en 2006 une passerelle d'interconnexion entre nos deux sites (OAI). Le projet a également fait l'objet d'une aide financière de la sous direction des bibliothèques du ministère (2005, 100 k€).

Depuis 2006, le CNUM fait l'objet d'un **plan pluri-formation (PPF, 66 K€/an demandés sur 4 ans)**. A l'issue de ce PPF, le site devrait pouvoir être géré de manière autonome par la bibliothèque.

- **Numérisation 3D**

Pour les ouvrages dont on peut sacrifier un exemplaire, la numérisation est pratiquée à une échelle quasi industrielle avec des machines de grande capacité, après massicotage et placement à plat dans des chargeurs automatiques. Sans massicotage apparaît un problème de déformation dû à la perspective. En effet, la surface à numériser est rarement plane, ne serait-ce qu'à cause de la présence de la reliure. Il semble dès lors intéressant de chercher à en capturer la géométrie par une numérisation 3D. Celle-ci pourrait également trouver des débouchés dans le commerce électronique de livres rares mais plus conventionnels, actuellement en plein essor. Enfin, elle trouve une application évidente pour la numérisation de

documents très abîmés. Malgré le recours de plus en plus systématique à la numérisation 3D dans le domaine culturel et le développement d'un marché spécifique, il n'existe pas à l'heure actuelle de matériel dédié à la numérisation 3D de documents.

Nous avons conçu et réalisé en 2003-4 une chaîne de traitements photogrammétriques qui tient compte des spécificités de la prise de vue de documents reliés. Pour les ouvrages de test, nous obtenons par exemple une surface de 30K triangles en 5 min. env. (pentium 4, 2 GHz). Les fausses corrélations représentent 0.6% du total des sommets. Celles-ci sont cependant très gênantes, car elles provoquent des aberrations de surface inacceptables. Le temps de calcul devrait pouvoir être réduit par parallélisation des traitements afin d'envisager des applications industrielles.[CHT04]

Dès lors que l'objet livre devient lui-même centre d'intérêt, la mise à plat devient cependant insuffisante. On peut citer ainsi les livres d'artistes, avec souvent de nombreux collages superposés, les herbiers, et surtout les livres « à systèmes », c'est à dire avec parties mobiles. De tels ouvrages procurent une expérience de lecture allant beaucoup plus loin que le simple parcours du texte et des illustrations. Au-delà, il me semble que le livre à système pourrait être détourné comme une métaphore très riche pour interagir avec des hypermédias.

Une fois photographiées les différentes parties du système, il est possible d'en décrire l'organisation sous la forme d'une arborescence d'objets [CDT05b, DD06]. Chaque partie mobile est nommée et typée (volet, tirette, disque mobile, etc.) et possède une vue avant et arrière. A chaque type sont associés des attributs géométriques spécifiques (position et orientation de l'axe de rotation, direction de rotation, position initiale). Un attribut Parent permet de situer la partie mobile dans la hiérarchie du système, la racine de l'arbre étant la page du livre sur laquelle le système est posé. Un certain nombre d'actions sont associées à la partie mobile, qui sont effectuées par le lecteur et qui peuvent affecter le positionnement d'autres parties mobiles.

- Interaction 3D pour les documents numériques [CDT07, CDT05a, CDT06]

L'effort imposé à l'utilisateur d'un système de lecture à l'écran a été analysé par plusieurs laboratoires, en comparaison à la lecture conventionnelle. Ces travaux ont contribué à mettre en évidence le besoin de disposer pour les interfaces de lecture, de techniques de navigation plus fluides, ainsi que d'une plus grande flexibilité dans le contrôle de l'organisation spatiale des documents. Une interface 3D offre des possibilités de représentation beaucoup plus riches que la 2D sans pour autant pénaliser de manière rédhibitoire le rendement des utilisateurs comme l'ont montré plusieurs études.

Dans l'atelier de visualisation que nous développons depuis 2000, la scène 3D est limitée verticalement par un sol. La caméra est fixée en permanence au-dessus de ce sol et son champ est fixe. Les fac-similés sont présentés sur un outil spécifique en forme de trépied (sorte de lutrin simplifié). Le livre peut être positionné de manière arbitraire sur le sol, repoussé, tiré ou pivoté. Le document peut être feuilleté page à page et une poignée permet le survol rapide. L'intérêt principal du dispositif, en comparaison aux propositions plus récentes d'autres équipes (PARC et Univ. de Waikato, par ex.), réside dans la possibilité de faire coexister un plus grand nombre de textes sur le même plan de travail et de gérer la lecture de survol. Il est également possible de le compléter par des outils de recherche et de navigation dans des collections.

Les premiers démonstrateurs ont été basés sur OpenGL et VRML. Nous avons ensuite utilisés des moteurs de jeu vidéo [CDT05]. Au gré de leur évolution, ces démonstrateurs ont fait l'objet de présentations à des professionnels des NTIC lors des conférences IHM'01, VRIC'02, JFT'2003, ECDL'03 et JCDL'07. Une audience plus large a été atteinte durant l'exposition grand public Image par Image (Montreuil, mars 2003) et les journées nationales Sciences en fête auxquelles le CNAM participe (oct. 2003, oct. 2007).

Il nous semble ensuite intéressant d'étudier les modalités de la coexistence, au sein d'un unique environnement de visualisation 3D, de documents textuels et d'objets 3D. Une application de tels dispositifs se trouve en histoire des techniques, où l'on voudrait pouvoir associer des reproductions d'appareils scientifiques, par exemple, et les ouvrages qui les décrivent. Nous nous intéressons en particulier aux situations où ce type d'association contextuelle n'est pas conçue a priori, par l'auteur d'un hypermédia, mais a posteriori par un lecteur qui a recours à plusieurs sources d'informations qu'il confronte. Un premier démonstrateur a été développé et présenté dans [CDT07].

c) Perspectives

Les travaux concernant la mise en contexte de documents 2D/3D ont fait l'objet d'une pré-étude menée à la demande du Musée des arts et métiers en 2006-7. Cette mise en contexte de documents est également utile quand le document étudié est le résultat d'un processus éditorial complexe. C'est par exemple le cas pour la bande dessinée (maquettes, photos, différents états des planches originales, bleus, épreuves, etc.) qui n'a fait l'objet, à notre connaissance, d'aucune étude spécifique en matière d'interfaces. Notons aussi qu'un nombre considérable d'utilisateurs du Web accomplissent au fond la même tâche en confrontant toutes sortes de tarifs et de brochures descriptives textuelles et 3D pour acheter mieux ou plus.

Les travaux sur la numérisation 3D seront repris courant 2008, en collaboration avec la société Banctec (distributeur européen des numériseurs tourne-pages Kyrta) et le laboratoire A2SI de l'ESIEE dans le cadre d'un projet de numérisation industrielle soumis au label CAP-DIGITAL (avec SAFIG (coord.) et A2IA). Un des objectifs du projet est d'évaluer le gain en reconnaissance OCR obtenu par remise à plat du modèle 3D.

Les techniques de recherche de similarité s'appuient sur des algorithmes assez proches de ceux développés pour la reconstruction 3D (mise en correspondance de points d'intérêt). Une application potentielle serait la recherche d'extraits semblables dans les fac-similés d'ouvrages scientifiques pour étudier comment les planches gravées sont copiées d'un ouvrage à l'autre. Ce phénomène est en effet très fréquent jusque vers 1850. Ce type d'application est à notre connaissance nouveau. Il n'est d'ailleurs pas garanti que les méthodes actuelles soient adaptées à ces images (gravure au trait, pas de tons continus) car elles conduisent à une surabondance des points d'intérêt. Cette étude pourrait être menée dans le cadre d'un projet européen STREP FP7 en cours de montage en 2007-8 (U. Florence (coord), DFKI, CNR, LIRIS, U. Waikato).

Axe 2. Théorie et outils du game design*S. Natkin, C. Le Prado***a) Objet**

L'écriture multimédia est un domaine à la confluence de nombreuses disciplines (théorie de la narration, principes des interfaces et mécanismes d'immersion, intelligence artificielle, génie logiciel), en apportant dans chaque cas un aspect original. Nous avons initialisé en 2001 une recherche centrée sur les modèles d'analyse et de synthèse dans ce domaine émergent en nous appuyant en particulier sur des modèles basés sur les Réseaux de Petri et plus récemment la théorie des jeux.

La période 2004 - 2007 a été marquée par un développement de cet axe : réalisation d'une thèse sur la conception et la réalisation des jeux ubiquitaires (Financement France Telecom), d'un travail sur la modélisation de la narration dans les jeux pour générer des comportements crédibles pour les personnage non joueur (Projet ANR DEEP en collaboration avec l'équipe CPR), de travaux sur le modèle du gameplay et du joueur qui ont donnés lieu au démarrage de deux thèses (Emmanuel Guardiola, Guillaume Levieux), un travail et le début d'une thèse sur les outils de composition sonore (Cecile Le Prado) et enfin une thèse et le développement de plusieurs travaux sur l'accessibilité dans les jeux (thèse de Thomas Gaudy financée par CECCIA et en collaboration avec Paris 6)

b) Résultats obtenus

- Narration interactive et adaptative : (C. Yann, S. Natkin, E. Guardiola, G. Levieux avec la participation de M.V. Aponte)

Un des principaux défis de la conception vidéo-ludique est l'équilibre entre les principes narratifs permettant de gérer la dramaturgie et la nécessaire sensation de liberté d'action du joueur. Les jeux persistants, ubiquitaires, proactifs... introduisent un ensemble de relations bilatérales complexes entre le monde réel et les mondes virtuels, entre les joueurs et les jeux. L'interaction Homme-Machine (IHM) devient alors l'Interaction univers Virtuel-monde Réel (IVR) dans lequel l'équilibre ludique/narratif est encore plus délicat à trouver. Les jeux multijoueurs ubiquitaires (JMU) nécessitent donc une remise en cause à la fois théorique et pratique des principes et outils de conception.

Les travaux de Chen Yan (voir par exemple [NY07]) analysent, dans un premier temps, la nature de ces nouvelles correspondances entre le monde réel et le monde virtuel. Nous examinons les applications grand public et nous introduisons un schéma d'asservissement et une classification des relations entre les mondes réel et virtuel. En nous basant sur cette classification et sur l'analyse de la narration dans les jeux, nous proposons un modèle de l'architecture d'un moteur de développement pour les JMU. Cette architecture intègre un modèle de l'utilisateur. Ce modèle sert de guide au modèle de narration pour fournir, à tout instant et en tout lieu, un contenu adapté et personnalisé. La narration s'adapte aux besoins du joueur en fonction d'un profil représentatif de ses traits psychologiques et sociaux dans le jeu. Ce profil est lui-même mis à jour en fonction des choix du joueur. La narration est structurée selon trois niveaux de contenu : épisode-mission-quête. La quête est l'unité d'action proposée au joueur et les missions peuvent être transformées dynamiquement pour tenir compte de l'évolution du monde réel et, en particulier, des actions des joueurs. L'intérêt du système est de construire des gameplays sociaux utilisant l'espace et les objets usuels comme terrain et accessoires de jeu.

3. Equipe RSM

Cette architecture est expérimentée sur un JMU, MugNSCR dérivé d'un jeu multijoueur classique NSRC. Une implémentation basée sur les composants disponibles de services intelligents sur mobiles géolocalisés est réalisée.

Cette thèse a été financée et en grande partie réalisée dans le cadre du laboratoire DRC (Design Relation Client) d'Orange Labs.

Le projet RIAM DEEP (Dialogue fondé sur les Emotions l'Expérience et la Personnalité) [BLS07] met au point une architecture de génération de dialogues entre les personnages non joueurs (PNJ) le joueur, dans les jeux vidéo d'aventure. Il s'agit d'un projet ANR regroupant le CEDRIC, le lip6 et deux sociétés Aunatic Dream et SpirOps. Les jeux d'aventures ont la particularité d'appuyer leur gameplay sur une narration riche. Pour que le joueur vive pleinement cette narration, il est nécessaire qu'il s'identifie à son avatar qu'il établisse des liens émotionnels avec les personnages non joueurs. La rigidité des dialogues scriptés des jeux d'aventure actuels ne permettent pas cette identification et brident ainsi considérablement l'immersion du joueur. Le moteur DEEP propose de résoudre cette problématique en modulant la génération des dialogues par une simulation de l'état émotif des PNJ (LIP6), sous le contrôle d'un modèle de la narration (CEDRIC).

- Jeux et son (C. Le Prado, T. Gaudy, S. Natkin)

Le début du projet PLAYALL (voir axe suivant) nous a amené à nous interroger sur les outils de composition pour le son dans un univers interactif spatial. Nous avons analysé, partant d'un projet artistique développé à l'IRCAM, sa "re-spécification" à partir de divers outils de script et d'interfaces accessibles. Aucun n'est réellement satisfaisant [LN07]. L'analyse du besoin et d'une solution possible constitue le thème de la thèse de Cécile Le Prado, en cours.

La thèse de Thomas Gaudy (Bourse cifre CECCIA, co encadrement par Dominique Archambault de P6) s'intéresse aux jeux accessibles (voir par exemple [AOG07]). Les jeux vidéo sont un divertissement qui touche un public de plus en plus large. Cependant, le concept même de jeux basés sur la perception visuelle exclu toute une catégorie de joueurs : les personnes déficientes visuelles. Les jeux vidéo répondent tous à un principe essentiel : le joueur ne doit pas avoir à lire un manuel "commencer à jouer". Pour cette raison, nous considérons que ces jeux constituent des systèmes à auto-apprentissage où les joueurs apprennent les règles directement en jouant.

Nous avons effectué un état de l'art des jeux sonores sous leurs différentes formes dans la première partie de cette thèse, incluant ceux accessibles aux joueurs aveugles. Il apparaît qu'en 2008, la grande majorité des jeux sonores ne respectent pas le principe d'auto apprentissage. La création d'un système d'auto apprentissage nécessite la prise en compte de deux facteurs importants. Le premier concerne la facilité de prise en main du jeu par les joueurs. Les commandes de la plupart des jeux sonores accessibles actuels sont très complexes et ne permettent pas au joueur de se familiariser avec sans lire préalablement un long manuel. Le second concerne l'esthétique de ces jeux, c'est-à-dire la forme selon laquelle ils communiquent leurs informations aux joueurs. Actuellement, cette présentation passe par la communication d'informations verbales qui interrompent l'interactivité et dont l'efficacité dépend de la compréhension qu'ont les joueurs de la langue employée. Ceci mène à une réflexion théorique sur les qualités que doivent présenter les jeux pour permettre une prise en main rapide. Nous débutons cette réflexion en considérant la notion de plaisir recherché par les joueurs selon des modèles théoriques applicables aux domaines de la réalité virtuelle et

du jeu. Nous abordons ainsi le concept de « sensation de présence », la théorie de « l'état de flow » et l'idée de « boucle de gameplay ». Ces réflexions nous permettent d'envisager le jeu comme un système qui doit impliquer rapidement les personnes au travers de différents niveaux d'interaction : les personnes qui l'essaient se familiarisent d'abord avec la surface des périphériques de contrôle puis avec les possibilités d'action du personnage virtuel incarné et enfin avec l'environnement virtuel qui va donner la possibilité de battre le jeu. Cette approche nous amène à revoir en profondeur l'esthétique qu'il conviendrait d'apporter aux jeux sonores accessibles. Nous développons notre réflexion en considérant les méthodes de communication audio non langagières telles que les « earcones » et les « icônes auditifs ». Nous considérons enfin les travaux de chercheurs qui préconisent de donner une orientation plutôt « musicale » à cette forme de communication non verbale. En effet, ces signaux sonores seraient bien plus efficaces si leur design était défini en les considérant globalement plutôt qu'indépendamment. Cette approche nous procure les outils pour concevoir des systèmes d'auto-apprentissage efficaces qui laisseraient plus de place à l'interaction que ne le feraient les modes de communication verbaux.

Nous avons appliqué cette démarche de conception à un ensemble de jeux sonores développés dans le cadre de ces travaux. Nous tentons d'évaluer les résultats à l'aide de trois protocoles expérimentaux en basant notre approche sur une démarche qualitative plutôt que quantitative. En effet, il ne fut pas possible de rassembler une population d'étude aux caractéristiques assez similaires pour obtenir des résultats statistiquement généralisables. Par conséquent, nous nous attachons plutôt à comprendre le déroulement des parties de groupes de testeurs plus réduits.

c) perspectives

Dans le cadre du mémoire de Master d'Emmanuel Guardiola, nous avons étudié sur un exemple détaillé comment une modélisation en terme de théorie du jeu pouvait être utilisée pour formaliser un gameplay et le comportement d'un joueur [GN05]. Ceci nous a conduit à lancer deux thèses l'une portant explicitement sur le modèle du joueur (financé à partir de 2008 sur contrat avec Mimesis Republic) et une sur le modèle de l'apprentissage et de la difficulté (bourse MRT) ainsi que l'adaptation le modèle narratif du jeu à cette mesure.

Par ailleurs, les travaux sur l'accessibilité ont donné lieu à une proposition au titre du FP7 (projet AGA) qui n'a pas été retenue, mais qui devrait être reconfigurée en un projet DGE dans le courant de 2008.

Axe 3. Interaction fluide

P. Cubaud, JM. Farinone, S. Natkin, C. Le Prado, A. Topol.

a) Objet

On regroupe sous le terme d'interaction fluide, les procédés permettant de minimiser l'attention demandée à l'utilisateur et les interruptions dues aux mécanismes de l'interface (Grumbetière et al., 2001). L'équipe explore cette problématique dans le contexte des médias interactifs en évaluant, par des maquettes de faisabilité, l'apport de l'interaction 3D visuelle et sonore. Les travaux menés en 2004-7 ont porté en particulier sur les dispositifs et les procédés d'immersion visuelle et sonore pour la navigation dans les espaces documentaires et les jeux.

b) Résultats obtenus

- Dispositif immersif pour la lecture de documents numérisés [ACD06]

On sait que la visualisation d'une scène qui occupe tout le champ de vision de l'utilisateur peut lui apporter une plus grande appropriation cognitive de l'espace virtuel. Nous avons choisi comme système de visualisation la VisionStation de la société Elumens. La VisionStation est un écran hémisphérique de diamètre 1,5 m. couplé à un vidéo-projecteur à lentille modifiée pour fournir une image visible sur un champ de 160 par 160 degrés. Le principal inconvénient rencontré dans l'utilisation de la VisionStation comme outil de consultation de documents numériques est la résolution de l'image projetée (1024 x 768). Cette résolution est satisfaisante pour des applications comme les simulateurs de vol, les jeux vidéo et de manière plus générale, pour l'affichage d'images animées. En revanche, lors d'un travail plus précis sur des documents textuels ou graphiques, la qualité de l'image perçue devient un critère essentiel pour le confort et la bonne compréhension des informations par l'utilisateur. On sait aussi que la vitesse de lecture sur un écran d'ordinateur est proportionnelle à la résolution de l'image affichée.

Plusieurs essais ont été nécessaires pour obtenir une visualisation satisfaisante des fac-similés d'ouvrages sur la VisionStation. Comme l'affichage de la scène nécessite quatre calculs de rendu par trame, un sur-échantillonnage s'avère trop consommateur d'espace mémoire. Une alternative satisfaisante consiste à flouter les fac-similés et à recourir à du « mip-mapping » pour gérer les transformations dynamiques de textures. Au final, le dispositif fonctionne correctement et est simple d'utilisation. Le déplacement dans la scène 3D pour la sélection d'ouvrages fonctionne de manière fluide, malgré la charge de calcul imposée au sous-système de rendu 3D.

- Immersion sonore [GCE06, GCE06b, GNE07]

De la même façon que l'on peut se demander ce qu'apporte véritablement la troisième dimension à une interface graphique (e.g. la métaphore du bureau), nous souhaiterions déterminer les raisons qui justifient véritablement l'utilisation de la spatialisation sonore, si ce n'est le raffinement esthétique ou l'immersion. Nous avons voulu tester dans un premier temps les capacités des indices de la localisation auditive à représenter l'espace lui-même. Notre évaluation des capacités représentationnelles de la spatialisation sonore, a été réalisée dans le contexte d'une perspective égocentrique (ou vue « à la première personne »), qui offre le minimum d'information par le canal visuelle.

L'expérience a pris la forme d'un jeu de navigation dans une ville virtuelle simplifiée où le joueur devait s'orienter en mettant à profit les informations sonores qui lui étaient fournies. Les facteurs expérimentaux concernaient, d'une part, le rendu sonore (Stéréophonie vs. Binaural) et, d'autre part, la représentation spatiale de l'information de position d'une cible ({{(Direction, Distance) = coordonnées polaires de la cible} vs. {(Direction, Distance) = direction et longueur du chemin le plus court vers la cible}). Globalement, seules les observations relatives à la tâche d'orientation se sont révélées pertinentes. Par exemple, nous avons pu décrire assez précisément différents comportements de localisation dynamique, plus ou moins efficaces, qui expliquent en partie les différences de performance obtenues globalement entre la stéréophonie et le binaural. Nous avons aussi pu remarquer que la charge cognitive était corrélée à ces performances. En revanche, il s'est avéré que la modalité auditive n'apportait rien à la connaissance spatiale qu'offrait

déjà l'exploration visuelle. L'enseignement, que nous en avons tiré pour la suite, est qu'il était préférable de ne pas surestimer la contribution des indices de la localisation auditive à la connaissance spatiale, lors d'une tâche de navigation en vue subjective.

Nous avons ensuite orienté le contexte de notre étude de la conception des interfaces sonores de navigation, vers une perspective allocentrique (ou vue « à la troisième personne »), pour laquelle la relation entre l'espace sonore et l'espace figuré à l'écran est potentiellement plus redondante. Nous avons étendu la problématique posée par une telle perspective visuelle, à celle des interfaces dites « zoomables ». Nous avons mené, tout d'abord, une réflexion sur le niveau de détail sonore et sur la façon dont celui-ci devait être asservi au niveau de détail visuel, arguant que l'utilisabilité du dispositif se juge à l'aune du degré de complémentarité et de redondance entre le point de vue et le point d'écoute. Partant d'un cadre de référence pour la sonification de données, inspiré du modèle Data State Reference, nous avons défini l'architecture d'une interface sonore zoomable. Elle s'articule autour d'une abstraction analytique, composée de deux noeuds audio, dont la sémantique est empruntée à la norme MPEG-4 : les Directive-Sounds, sons monophoniques spatialisés individuellement et les Surrounding-Sounds, sons multi-voix, capturant la configuration spatiale d'une scène sonore grâce à un certain encodage. Une fois développé un premier prototype de l'interface, mettant en oeuvre les deux types de noeuds audio, le rendu visuel et les interactions basiques, nous avons réalisé une dernière expérience tentant d'évaluer dans quelle mesure la substitution d'un ensemble de DirectiveSound par un unique SurroundingSound, représentait une dégradation, d'un point de vue subjectif. Dans le cas d'une configuration quadriphonique des haut-parleurs, les résultats indiquent que, pour des sujets non-experts, les SurroundingSound ne présentent pas d'amélioration significative par rapport à une stéréophonie mixée, lorsque le point d'écoute s'éloigne du point d'enregistrement de la scène ou qu'il pivote sur lui-même. Les experts, en revanche, semblent plus à même d'apprécier l'apport de la spatialisation sonore, mais seulement lorsque le nombre de sources qui constituent la scène est suffisamment important (supérieur ou égale à six).

- Une souris à trois degrés de liberté

Nous développons depuis 2005-6 un périphérique d'entrée qui augmente les capacités de captation des souris bureautiques par la mesure de l'angle de lacet. Un tel périphérique nous paraît pouvoir simplifier l'interaction homme-machine pour les environnements de manipulation de documents. Un prototype rudimentaire a été obtenu par couplage mécanique de souris bluetooth. Il s'est avéré de qualité suffisante pour mener des tests d'acceptation. Nous avons étudié en particulier une tâche élémentaire effectuée typique d'un bureau 3D : le positionnement sur un plan horizontal d'un trépied de lecture [AC06].

Le dispositif est également intéressant lorsque plusieurs réglages successifs de paramètres continus sont nécessaires : c'est souvent le cas en traitement sonore, édition vidéo ou infographie. Aussi, nous avons proposé une technique adaptée au réglage de potentiomètres graphiques qui favorise la correspondance naturelle et qui simplifie la transition entre les étapes du réglage [AC07].

c) Perspectives

La thèse d'Olivier Véneri, débutée en 2006 sur financement France Telecom a pour objet les principes et la conception d'un moteur son pour les jeux vidéo. Ce

3. Equipe RSM

travail s'intègre au projet PLAYALL débuté en 2007 et dont la CNAM est partenaire. PLAY ALL est un projet labellisé par le pôle de compétitivité d'Ile de France Cap Digital et la Direction Générale des Entreprises du Ministère de l'Economie des Finances et de l'Emploi. PLAY ALL est initié par les studios de développement Darkworks, Kylotonn, LoadInc, White Birds Production et Wizarbox, les fournisseurs de technologies Atonce Technologies, Bionatics, SpirOps et Voxler et les laboratoires de recherche du CNAM, de L'ENST, du LIP6, et du LIRIS. PLAY ALL vise le développement mutualisé d'une chaîne de production de jeu. L'idée est de développer une chaîne d'outils capable d'affronter les prochains cycles technologiques. Dans ce cadre, RSM supervise et participe à l'implémentation du framework son de la plateforme PlayAll qui servira de plateforme de prototypage pour les futures expériences concernant l'audio procédural au sein de l'équipe Lire et Jouer. Le travail d'Olivier Véneri est essentiellement architectural et expérimental. Il s'agit de proposer une structure modulaire permettant d'expérimenter les méthodes sonores en cours de développement ou peu utilisées dans le jeu à l'heure actuelle. Il s'agit par exemple de la musique générative et de la synthèse physique.

Shuo-Hsiu Hsu débute en 2007 sa thèse consacrée au design d'interfaces de mobiles pour l'exploration de grands corpus d'images personnelles (CIFRE France Telecom). Dans la première étape de ce travail, nous nous sommes concentrés sur l'analyse du contexte de constitution des corpus d'image. Le travail de cette année s'est déroulé en trois parties : (a) Analyse de l'état de l'art des techniques qui permettent de faciliter la présentation des images. (b) Analyse des usages et des typologies d'albums personnels de photos numériques (c) Définition du dispositif d'interaction avec en particulier exploration des possibilités tactiles et gestuelles dans un contexte de mobilité.

3.4.3. Rayonnement

• *Conférences grand public*

P. Cubaud :

- Les bibliothèques numériques : antécédents, pratiques et perspectives. Les jeudi de la science, faculté des sciences de Reims, juin 2006.

- Fête de la science 2007, conférence "Wikipédia, Google... Enjeux et perspectives des savoirs en ligne" (avec G. Chartron, F. Gèze) organisée par le Musée des arts et métiers et Libération. (podcast sur <http://medias.cnam.fr/>)

A. Topol :

- Table ronde au festival des Jeux Vidéo de Montreuil (sept. 2007) : Présentation de l'ENJMIN lors d'une conférence organisée par l'Association Française des jeux Vidéo et débat/réponse avec d'autres responsables de formations sur les questions posées par le public.

- Invitation de l'ambassade de France au Mexique pour un cycle de conférences, de visites d'université et de conférences de presse (radio, presse écrite et télévision) pour promouvoir l'ENJMIN et définir des collaborations au Mexique.(nov. 2007)

C. Yann :

- invitée à la table ronde sur "Comment fait-on un jeu vidéo?" à la FNAC de Nantes, le 15 Fév. 2006.
- invitée à l'émission sur les jeux vidéo de Radio Rennes (88, 4), le 30 Oct., 2006.
- présentation du stand pour l'Ecole Nationale du Jeu et des Médias Interactifs Numériques (ENJMIN) à la « 3rd International Cultural Industries Fair » (ICIF), à ShenZhen, Chine, le Mai, 2007.

Invitation à l'étranger

National University of Singapore (NUS) : C. Le Prado et S. Natkin ont été invité pour organiser une semaine de cours et conférence en aout 2006.

Académie des sciences de Chine (Pékin) : visite et participation du Pr. Yansheng Wand à la thèse et au jury de Chen Yan

Ecole d'été, tutoriaux, séminaires invités

P. Cubaud :

- Numérisation des documents, aspects technologiques, choix informatiques. MEDIAL, Université Nancy 2, mars 2007.
- Les bibliothèques numériques et leurs interfaces. 1ère journée thématique Document numérique : recherche, enseignement, industrie. Université de Caen, fév. 2007.
- Le service OAI du Conservatoire numérique. Dixièmes journées des pôles associés de la BNF. Paris, déc. 2006.
- Digital libraries as samples, related interface design issues. DOCAM'05, 3rd conf. of the Document Academy. Université de Californie, Berkeley. Octobre 2005.
- Digital libraries at CNAM. Int. Document Summer School, Université de Tromsø. Juillet 2005.
- Quelles interfaces pour les bibliothèques numériques ? Conférences du laboratoire H2PTM. Université Paris 8, St-Denis. Avril 2004.

3.4.4. Evaluation de la recherche

Comité de rédaction de revue

Pierre Cubaud est membre du comité éditorial de *Technique et science informatique* (TSI) depuis 2003

Comités de programme de conférences

S. Natkin a été membre du comité de programme des conférences ACM ACE'06 et ACE'07, ICEC'07, ICEC 08 et Edutainment 2006, 2007, 2008

P. Cubaud a été membre du comité de programme de H2PTM'05 et H2PTM'07

Cecile Le Prado a été en charge de la défense de la candidature de Paris (CNAM) pour ICEC 2009 (IFIP TC 14) qui a été acquise

3. Equipe RSM*Expertises*

Stéphane Natkin est le correspondant pour le CNAM du pôle de compétitivité « Cap Digital » de la région Ile de France et vice président de la commission jeu du pôle. Il est membre depuis deux ans de la commission FAEM (Fond d'Aide à l'Édition Multimedia) du CNC. Il est également le représentant de la France dans le TC14 (Entertainment Computing) de l'IFIP (International Federation for Information Processing).

Pierre Cubaud :

- Expert du Conseil national du Livre (CNL, ministère de la culture) pour les demandes d'aide aux produits multimédia des éditeurs français depuis Jan. 2003 (3 sessions par an)
- Expert pour le programme EcontentPlus de la commission européenne (DG information & media, ≥2006)
- Rapporteur pour le programme ANR Jeunes chercheurs (1 rapport en 2006-7)
- Membre de la commission "patrimoine numérique" du pôle de compétitivité Ile de France CAP-DIGITAL (≥2007).

Rapports de thèse et présidences de jury

Stéphane Natkin :

- président du jury de thèse de Jérôme Dupire (CNAM, 2006)
- rapporteur pour :

Abderrazak Mkadmi (Paris 8, 2004)

Samuel Bianchini (Paris 1, 2004)

Hélène Le Guen (Rennes 1, 2005)

Anne Gwen Bosseur (Paris 7, 2005)

Karim Sehaba (La Rochelle, 2005)

Guillaume Denis (Ecole des mines, 2006)

Xin Zeng (Université de Wolverhampton, 2005 et 2007)

Frédéric Collé (La Rochelle, 2005)

Sébastien Genvo (Metz, 2006)

Jean-Baptiste Labrune (Paris 11, 2007)

- Evalueur externe pour un poste de professeur :

Université de Gotland, Suède, 2007

Université de Wolvehampton, UK, 2005

- Evalueur externe pour le poste de directeur du laboratoire IDM, NUS, Singapour, 2006

3.4.5. Organisation de la recherche

L'ERT « interactivité numérique » a été créée en 2006 par le ministère. Elle est dirigée par Pascal Estrailier, professeur à l'ULR. Le projet d'ERT se propose de combler un manque dans la manière de représenter et de transmettre les modalités formelles de l'interactivité numérique en constituant un outil de référence, à disposition du monde académique et des professionnels.

Le champ des applications couvertes est vaste, allant du domaine ludique au contrôle de simulation :

- Jeux vidéo
- activités ludo-pédagogiques (e-learning) ou ludo-thérapeutiques,
- Le jeu de stratégie et l'aide à la décision par simulation
- Formation, utilisation de la réalité virtuelle
- le marché du jouet

Les membres de l'ERT sont le L3i (Université de La Rochelle), Le CEDRIC, L'Institut National des Télécommunication (INT), le Centre International de la Bande Dessinée et de l'Image (CIBDI), les sociétés SpriOps et XD Production.

Deux réunions de coordination ont eu lieu (2006 et 2007), l'ERT a porté en partie le projet AGA (Active Game Accessibility) proposé et non accepté au FP7 et s'oriente vers une reformulation nationale du projet pour une soumission au FPE en 2008.

3.4.6. Collaborations, contrats et financements

Le groupe a été impliqué dans plusieurs projets nationaux :

- 1 projet DGE : PLAYALL moteur de jeu français (12 partenaires, 7M€)
- 1 projet RIAM : DEEP dialogues dictés par les émotions et la personnalité (LIP6, Quantic dream, Spirops)
- 1 PPF : Conservatoire numérique (Bibliothèque du CNAM, CDHTE, INTD)
- le RTP CNRS Document numérique (animation de l'atelier consacré à l'IHM)
- L'équipe a signé 4 contrats de CIFRE avec France Telecom R&D et un avec CECCIA

3.4.7. Thèses et Formation à la recherche

Thèses et habilitations soutenues entre le 1-01-2004 et le 31-12-2007

Habilitations à diriger des recherches :

- [C06] P. Cubaud. *Du texte au volume : contributions aux bibliothèques numériques*. HDR Univ. Paris 8. 2006.

3. Equipe RSM

Thèses :

- [Ve04] L. Vega. *Modélisation et analyse spatiale et temporelle des jeux vidéo basées sur les réseaux de Petri*. 2004. Bourse Mexique.
- [Du06] J. Dupire. *Modélisation et analyse spatiale et temporelle des jeux vidéo basées sur les réseaux de Petri*. 2006. PPF CNUM.
- [Ch07] Y. Chen. *Jeux vidéo multijoueurs ubiquitaires adaptatifs : principes de conception et architecture d'exécution*. 2007. CIFRE FT R&D.

Doctorats en cours au 01-01-2008 (au CEDRIC ou partiellement):

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Thomas Gaudy	S. Natkin, C. Le Prado, D. Archambault (P6)	CIFRE	10/2004	Jeux vidéo accessibles aux personnes mal voyantes
Rodrigo Almeida	P. Cubaud	PPF CNUM	11/2004	Design et évaluation de dispositifs pour l'interaction fluide dans de grands espaces documentaires
Olivier Veneri	C. Le Prado, S. Natkin, M. Emeritt (FT)	Contrat FT	10/2005	Analyse et conception d'un moteur de son pour les jeux vidéo
Pedro Alessio	A. Topol, S. Natkin	Bourse gouvernement brésilien	10/2005	Spécification d'une API pour les interactions 3D
Stéphane Gros	S. Natkin	Contrat Playall	10/2006	Système de captation pour l'analyse des états émotifs d'un joueur
Antoine Gonot	S. Natkin, C. Le Prado, M. Emeritt (FT)	Contrat FT puis ATER	11/2006	Interaction et perception sonore 3D
Hsu, Shuo Hsiu	P. Cubaud	Contrat FT	1/2007	Interfaces tangibles pour les grands corpus vidéo
Emmanuel Guardiola	S. Natkin	Contrat Mimesi Republic	9/2007	Modèle opérationnel du joueur pour les jeux par apprentissage
Xan, Qiu Hou	S. Natkin, Jose Xavie (ENJMIN)		10/2007	L'anti flash : outils d'aide à l'animation 2D pour des formes non définies par leurs contours
Cecile Le Prado	S. Natkin	PAST	10/2007	Outils et interfaces pour la composition interactive et spatiale
Areti Damala	P. Cubaud	Contrat FT, reprise d'un encadrement en troisième année	1/2008	Guides de musée en réalité augmentée

Stages de DEA, master M2 ou mémoire d'ingénieurs recherche à temps plein

- C. Yan : Conception de jeux ludo-éducatifs (S. Natkin, 2004)
- O. Veneri : Dance Commander, une plateforme musicale adaptative (S. Natkin, 2004)
- T. Abdesselam : Prototypage d'interfaces Web pour l'histoire des sciences (P. Cubaud, S. Pouyllau, ingénieur au CRHST, La Villette 2004)
- R. Almeida : Dispositif de feuilletage numérique (P. Cubaud, A. Topol, 2004)

- S.-H. Hsu : Les barres de progression sonore, application à une boussole sonore (S. Natkin, C. Le Prado, 2005)
- T. Gaudy : Le visiteur, sur la narration interactive (C. Le Prado, S. Natkin, 2005)
- W. Maamoun : Visualisation 3D d'une collection de timbres (P. Cubaud, 2005)
- D. Sykora : Etude du couplage du logiciel d'animation physique Karma avec le synthétiseur sonore Modalys (P. Cubaud, 2005)
- X. Qiuhou : Animation ED basée sur l'évolution de textures (A. Topol, 2004)
- S. Gros : Etude et évolution du système de capture de mouvement du Cyberdome (S. Natkin, A. Prigent (ULR), 2005)
- E. Guardiola : Analyse et modélisation d'un jeu vidéo basée sur la théorie des jeux (S. Natkin, 2005)
- P. Alesio (A. Topol, 2005)

3.4.8. Publications de l'activité Multimédia

Reuves internationales

- [GAO07] T. Gaudy, D. Archambault, R. Ossmann, T. Gaudy And Klaus Miesenberger *"Computer Games and Visually Impaired People"*, Upgrade , p. 43-53 , Vol 8 N° 2 , CEPIS , 2007
- [NY007a] S. Natkin, C. Yan, *"Adaptive Narration in Multiplayer Ubiquitous Games"* , IGI Publishing , IJiNi , International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence, Hershey, PA, USA, , APA , 2007
- [NGE07a] S. Natkin, A. Gonot, M. Emerit, N. Chateau *"The roles of spatial auditory perception and cognition in accessibility of game map with a first person view"* , N.E. Gough and Q.H. Mehdi , IJIGS, International Journal of Intellig , Vol 4 N° 2 , 2007
- [CTD04] P. Cubaud, A. Topol, J. Dupire, *"Interfaces for digital libraries at CNAM (1993-2003)"* , Digidult N° 8 , 2004

Conférences internationales majeures

- [NLH07] S. Natkin, C. Le Prado, S. Hsu, S. Hsiu Hsu, C. Liard *"New type of auditory progress bar: exploration, design and evaluation"* , Springer Verlag , Human Computer Interaction (HCI 2007), Beijing, July , LNCS , 2007
- [NY007] S. Natkin, C. Yan, *"Creating Multiplayer Ubiquitous Games Using An Adaptive Narration Model Based on A User's Model"* , Conference of Digital Games Research Association DiGRA, Tokyo, Sept, 24-28th , 2007
- [GNL07a] V. Gal, S. Natkin, G. Levieux, A. Bossier, K. Sehaba, A. Buendia, C. Corruble, G. De FondaumieRe, N. Sabouret *"Dialogs Taking into Account Experience, Emotions and Personality"* , 6th International Conference on Entertainment Computing 2007 - ICEC2007 - China sept. , p. 4 , 2007
- [CTD07] P. Cubaud, A. Topol, J. Dupire, *"Fluid interaction for the document in context"* , IEEE-ACM JCDL'07, Vancouver, Canada , 2007
- [CAA07a] P. Cubaud, R. Andrade and B Almeida *"Nearly-integral Manipulation of Rotary Widgets"* ,

3. Equipe RSM

Springer Verlag , 11th IFIP TC13 Internat. Conf. on HCI (INTERACT'07). Rio de Janeiro, Brazil. 14-17, Septembre , p. 489-492 N° 4662 , LNCS , 2007

- [CAA06a] P. Cubaud, R. Andrade and B Almeida *"Supporting 3D Window Manipulation with a Yawing Mouse"* , ACM Press , ACM NordiCHI'06: Proceedings of the fourth Nordic conference on Human-computer interaction. Oslo, No , p. 477-480 , 2006
- [GCM06] A. Gonot, N. Chateau, A. Marc Emerit *"Usability of 3D-Sound for Navigation in a Constrained Virtual Environment"* , 120th AES Convention, Paris, May 20-23 , 2006
- [NY006] S. Natkin, C. Yan, *"User Model in Multiplayer Mixed Reality"* , ACM SIGCHI INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN COMPUTER ENTERTAINMENT TECHNOLOGY , 2006
- [CNT06] P. Cubaud, S. Natkin, A. Topol, J. Dupire, R. Andrade B Almeida, *"Experiments towards 3D Immersive Interaction for Digital Libraries"* , Springer Verlag (LNCS 3942) , Edutainment'2006. International Conference on E-learning and Games. Zhejiang University, Hangzhou, C , LNCS , 2006
- [CTD05] P. Cubaud, A. Topol, J. Dupire, *"Digitization and 3D Modeling of Movable Books"* , ACM-IEEE Joint Conference on Digital Libraries, Denver, USA, juin , 2005
- [NY005] S. Natkin, C. Yan, *"Analysis of Correspondences between Real and Virtual Worlds in General Public Applications"* , IEEE , CGIV05 Computer Graphics, Imaging and Visualization, Pekin 25-28 juillet 2005 , 2005

Conférences internationales

- [NL007] S. Natkin, C. Le Prado, *"LISTEN LISBOA: Scripting Languages for Interactive Musical Installations"* , Sound and Music Conference, Lefkada, Greece, July, 11-13 , Soumis a SMC 2007 , 2007
- [GNL07] T. Gaudy, S. Natkin, C. Leprado, T. Dilger And Dominique Archambault *"Tampokme : A Multi-Users Audio Game Accessible To Visually And Motor Impaired People"* , proceedings of CGAMES 2007. La Rochelle. 21st-23rd November , IEEE , 2007
- [GNL07b] V. Gal, S. Natkin, G. Levieux, *"D.E.E.P. - Dialogue fonde sur les Emotions, l'Experience et la Personnalite"* , Game Developers Conference GDC2007 - Lyon dec. , p. 23 , 2007
- [DD06] J. Dupire, S. Domergue *"A Toolbox For Movable Books Digitization"* , International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage, Nicosia, Chypre , 2006
- [GNA06a] T. Gaudy, S. Natkin, D. Archambault *"Playing audiogames without instructions for uses: To do without instruction leaflet or without language itself?"* , CGAMES 2006, Dublin, 21-24 novembre , p. 263-268 , 2006
- [GNE06] A. Gonot, S. Natkin, M. Emerit And Noël Chateau *"An Experiment in the Perception of Space through Sound in Virtual World and Games"* , CGAMES 2006, Dublin, November 21-24 , a paraître , 2006
- [NLV06] S. Natkin, C. Le Prado, O. Veneri, M. Emerit *"A Game Audio Technology Overview"* , Sound and music computing Conference SMC06, Marseille, , 2006
- [NL006] S. Natkin, C. Le Prado, *"SOUND AND MUSIC DESIGN FOR GAMES AND INTERACTIVE"* , Sound and music computing Conference SMC06 , 2006
- [NG005] S. Natkin, E. Guardiola, *"Game Theory and video game, a new approach of game theory to analyze and conceive game systems"* , CGAMES'05, Angoulême (France), 28 - 30 novembre , 2005
- [NVL05] S. Natkin, M. Virginia Aponte, Y. Lyhyaoui *"Game Analysis of attacks on Online Games"* ,

- CGAIMS 2005, Louisville, Kentucky, USA, 27-30 Juillet , 2005
- [C05a] P. Cubaud, *"Digital libraries as samples. Related interface design issues"* , DOCAM'05, Univ. California, Berkeley. Octobre , 2005
- [CTD05a] P. Cubaud, A. Topol, J. Dupire, *"Using Game Engines for non 3D Gaming Applications"* , the 7th International Conference on Computer Games (CGAMES), Angouleme, France, 28-30 Novembre. , 2005
- [GT005] V. Gal, A. Topol, *"Experimentation of a Game Design Methodology for Mobile Phones Games"* , CGames , 2005
- [TC05] A. Topol, Y. Creac'h *"IIWU : If I Were You - A Simple Gameplay Unmanageable by Game Engines"* , CGames , 2005
- [GRL05] T. Gaudy, X. Rodet, Jean-Philippe Lambert, R. Cahen, F. Guedy, F. Gosselin, P. Mobuchon *"Study of haptic and visual interaction for sound and music control in the phase project"* , Proceedings of the 2005 conference on New interfaces for musical expression, Vancouver, May 26-28 , p. 109 - 114 , 2005
- [NY005a] S. Natkin, C. Yan, *"A Typology of the Relationships between Real and Virtual Worlds"* , Edited by Q. Mehdi, N. Gough a , the 7th International Conference of CGAMES, Angouleme, France, 28-30th November 2005 , p. pp.223-231 , IEEE , 2005
- [NGV04] S. Natkin, S. Grunvogel, L. Vega *"A NEW METHODOLOGY FOR SPATIOTEMPORAL GAME DESIGN"* , CGAIDE 2004 , Reading, UK, Nov 2004 , 2004
- [FC04] J. Farinone, O. Capron *"Databases and dynamic websites for e-learning and online evaluation"* , SUMMER UNIVERSITY 2004, Lattakie - Syria, August 19th-29th 2004 , 2004
- [DH04] J. Dupire, L. Hilaire-Perz *"Biography and prosopography of petentees. An international study circa 1500-1900"* , Patents in History - 20-22 septembre 2004, Bologne, Italie. , 2004

Revue nationale

- [CTD06] P. Cubaud, A. Topol, J. Dupire, R. Almeida *"Metadonnées et interactions riches pour les bibliothèques numérisées"* , Document numérique , p. 18 , Vol 9 N° 2 , 2006
- [CTD04a] P. Cubaud, A. Topol, J. Dupire, G. Deblock, D. Girard, J.-F. Haas, P. Stokowski *"Textes , images , volumes : les bibliothèques numériques au Conservatoire national des arts et métiers"* , Ministeres de la culture, de l , Culture et recherche N° 100 , <http://www.culture.gouv.fr/culture/editions/r-cr/cr100.pdf> , 2004

Conférences nationales

- [GNA06] T. Gaudy, S. Natkin, D. Archambault *"Classification des jeux sonores selon leur type de jouabilité"* , Proceedings of Handicap 2006 Conference, Paris, 7-9 juin , p. pp 221-226 , 2006
- [GCE06] A. Gonot, N. Chateau, M. Emerit *"Evaluation de l'ergonomie d'un dispositif audio 3D pour l'assistance à la navigation dans un environnement virtuel complexe"* , CFA, Congrès Français d'Acoustique, Tours, 24-27 avril , 2006
- [CFD05] P. Cubaud, J. Farinone, J. Dupire, *"Un nouveau périphérique : la flûte virtuelle"* , 17eme Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, IHM 2005 Toulouse, 27 septembre 2005 , p. 2 , 2005
- [CTD05b] P. Cubaud, A. Topol, J. Dupire, R. Andrade B Almeida, *"En hommage à Ramelli : un dispositif immersif de consultation de bibliothèques numériques"* , H2PTM , 2005
- [GB05] E. Guardiola, S. Bianchini *"Image partagée : système de représentation et système de jeu"* ,

3. Equipe RSM

H2PTM□05 - Creer, jouer, echanger : experiences de reseaux. 29, 30 Novembre, 1er Decembre 2005 - PAR , 2005

- [CTH04a] P. Cubaud, A. Topol, Jean-Fran□ois Haas "*Numerisation 3D de documents par photogrammetrie*" , Colloque International Francophone sur l'Ecrit et le Document , 2004
- [C04] P. Cubaud, "*Elements pour une histoire des machines a lire*" , Deuxieme congres de la Societe Fran□aise d'Histoire des Sciences et des Techniques. Poitiers, Mai 20 , 2004
- [DAA04a] J. Dupire, R. Andrade B Almeida, R. Almeida "*Un dispositif de visualisation 3D immersif pour les documents numeriques*" , RJC-IHM, Lacanau, France , p. 3-6 , 2004

Livres et Chapitres de livres

- [N06] S. Natkin, "*Video games and Interactive Media: A Glimpse at New Digital Entertainment*" , AK Peters , 2006
- [N04] S. Natkin, "*Jeux Video et Medias au XXI siecle*" , Vuibert , p. 112 , 2004
- [G06] E. Guardiola, "*L histoire que nous faisons vivre au joueur : la structure ludo-narrative*" , L□Harmatan, Paris. , 2006
- [CB06] P. Cubaud, A. Benel "*Au-dela du Web : les interfaces de visualisation et d'annotation pour les bibliotheques numeriques*" , Cepadues , R.T. PEDAUQUE (coord.) La redocumentarisation du monde. , p. 18 , 2006
- [N05] S. Natkin, "*Les jeux de demain : television ou cinema interactif ?*" , L'Haramattan , In: Le game design de jeux video. Approches de l'expression videoludique , 2005
- [C05] P. Cubaud, "*Interaction 3D pour les bibliotheques numeriques*" , Hermes , Les bibliotheques numeriques (Traite IC2 , 2005

Rapports de recherche

- [NPV04] S. Natkin, Jean-Fran□ois Pradat-Peyre, L. Vega "*Un Modele base sur les Reseaux de Petri pour l'analyse de l'ordonnancement des actions dans un jeu video.*" , 2004

Divers

- [G05] V. Gal, "*Programme du conseil scientifique 6/12/2005*" , 2005
- [G05a] V. Gal, "*Organigramme du laboratoire*" , 2005

Theses

- [C06] P. Cubaud, "*HDR Univ. Paris 8. Du texte au volume : contributions aux bibliotheques numeriques*" , p. 100 , 2006
- [D06] J. Dupire, "*Interaction 3D pour les documents mis en contexte*" , 2006

4. Equipe OC : Optimisation Combinatoire

Responsable : Alain Billionnet

4. Equipe OC : Optimisation Combinatoire	177
4.1. Membres de l'équipe.....	179
4.2. Description des activités de recherche	180
4.2.1. Présentation générale.....	180
4.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus.....	183
4.2.3. Perspectives	187
4.3. Rayonnement	188
4.3.1. Conférences plénières invitées.....	188
4.3.2. Invitation à l'étranger	188
4.3.3. Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités	188
4.4. Evaluation de la recherche.....	189
4.4.1. Rédaction en chef de revue	189
4.4.2. Edition de numéros spéciaux.....	189
4.4.3. Comité de programme ou de conférence	189
4.4.4. Expertises.....	189
4.4.5. Rapports de thèse et présidence de jurys.....	190
4.5. Organisation de la recherche	191
4.5.1. Direction d'organisme scientifique	191
4.5.2. Organisation de journées, séminaires.....	191
4.6. Collaborations, contrats et financements	191
4.6.1. Collaborations nationales et internationales.....	191
4.6.2. Actions nationales et internationales	192
4.6.3. Collaborations industrielles.....	192
4.7. Thèses et Formation à la recherche	192
4.8. Publications sur la période 2004-2007	194

4.1. Membres de l'équipe

Membres au 01-10-2007 :

Professeurs

Alain Billionnet
Marie-Christine Costa
Christophe Picouleau

Maîtres de conférences

Sourour Elloumi
Alain Faye
Fethi Jarray (extérieur, Université de Gabès)
Agnès Plateau
Frédéric Roupin
Eric Soutif

ATER, post-doctorants et doctorants

Nicolas Derhy
Amélie Lambert
Aurélie Le Maître
Rina Nagahama
Benoît Robillard (mi-temps)
Hélène Topart
Mathieu Trampont

Membres participants au cours de la période :

Karima Djebali (ATER 2003-2005), Cedric Bentz (Doctorant puis ATER 2003-2007), Marie-Christine Plateau (Doctorante puis ATER 2003-2007), Dominique Quadri (Doctorante puis ATER 2003-2007, inscrite à Paris 9 et co-encadrée par un membre de l'équipe OC, Eric Soutif), Sylvain Le Nestour (2002-2007, abandon en 2007), Ted Hardy (stagiaire M2, 2006).

Chercheurs invités

Professeur invité dans l'équipe pendant 1 mois en 2004, 1 mois en 2005, 1 mois en 2006 et 3 mois en 2007 : Dominique de Werra, Professeur à l'EPFL, Lausanne.

Doctorante en 3^{ème} année de thèse : Rina Nagahama (Ochanomizu University, Tokyo).



Figure 6. L'équipe Optimisation Combinatoire.

4.2. Description des activités de recherche

4.2.1. Présentation générale

Un problème d'optimisation combinatoire consiste à trouver la meilleure solution dans un ensemble discret de solutions appelé ensemble des solutions réalisables. En général, cet ensemble est fini mais de cardinalité très grande et il est décrit de manière implicite, c'est à dire par une liste de contraintes que doivent satisfaire les solutions réalisables. Pour définir la notion de meilleure solution, une fonction, dite fonction objectif, est introduite. Pour chaque solution, elle renvoie un réel et la meilleure solution ou solution optimale est celle qui minimise ou maximise la fonction objectif. L'optimisation combinatoire s'applique ainsi à l'optimisation de l'architecture et du fonctionnement des systèmes de production, à l'optimisation des choix techniques ou technico-économiques concernant les produits (coûts, performances, fiabilité) et de façon générale, à l'optimisation des décisions prises dans l'Entreprise.

La première étape dans l'étude d'un problème d'optimisation consiste généralement à déterminer sa complexité. C'est une des activités de recherche de l'équipe. Plusieurs cas peuvent alors se présenter :

- a. on réussit à construire un algorithme polynomial ;
- b. on réussit à montrer que le problème est NP-difficile ;
- c. on ne réussit pas à démontrer que le problème est polynomial ni qu'il est NP-difficile et le statut de ce problème reste indéterminé.

Dans le cas (a.) on a déjà bien avancé dans la résolution du problème et un travail de recherche intéressant consiste à déterminer un algorithme de résolution du problème ayant la plus petite complexité (degré du polynôme le plus petit possible par exemple). Dans le cas (b.) les choses se présentent moins bien puisqu'il est conjecturé qu'il n'existe pas d'algorithmes efficaces

4. Equipe OC

(polynomiaux) pour résoudre le problème. Enfin dans le cas (c.) on ne réussit pas à répondre à la question : le problème est-il intrinsèquement facile ou difficile ? Dans les cas (b.) et (c.) on ne connaît donc pas d'algorithmes efficaces pour résoudre le problème mais cela ne veut pas dire, cependant, que le problème est insoluble. Une partie importante des travaux menés par l'équipe « Optimisation Combinatoire » consiste à proposer des méthodes pour résoudre ces problèmes le mieux possible, le principal obstacle à leur résolution étant souvent le temps de calcul nécessaire au traitement d'instances issues d'applications concrètes. Par exemple, on rencontre ainsi couramment des problèmes d'optimisation où le nombre de solutions admissibles est de l'ordre de $500!$ Ou 2^{500} .

Pour tenter de résoudre ces problèmes d'optimisation combinatoire difficiles on développe au sein de l'équipe les types de recherche suivants :

- réflexion sur la modélisation du problème afin d'essayer de le résoudre par un algorithme classique ou par une combinaison d'algorithmes classiques. Un certain nombre de solveurs commerciaux correspondent à ces algorithmes classiques ; ils sont souvent très efficaces. La modélisation doit être adaptée à l'algorithme (ou aux algorithmes) qui seront utilisés. Ce travail de modélisation peut être assez délicat car il existe souvent de nombreuses façons de modéliser un même problème et le choix d'une modélisation peut permettre de résoudre le problème ou, au contraire, conduire à un échec ;
- détermination de bornes de l'optimum. Il existe de très nombreuses approches pour essayer de calculer des bornes. Cela peut être un travail très délicat car ces bornes ne sont intéressantes que si elles ne sont pas trop éloignées de l'optimum ;
- les bornes obtenues au point précédent peuvent être utilisées dans des procédures Branch and Bound pour résoudre le problème de façon exacte. Pour éviter l'explosion combinatoire et avoir des chances de pouvoir résoudre le problème il faut que les bornes utilisées soient, d'une part, suffisamment fines et, d'autre part, relativement rapides à calculer. Il faut donc trouver un bon compromis entre qualité de la borne et temps de calcul pour avoir des chances d'aboutir ;
- lorsque le problème ne peut être résolu de façon exacte on essaye de le résoudre de façon approchée. On utilise par exemple des métaheuristiques comme le recuit simulé, la méthode tabou ou les algorithmes génétiques. Ces méthodes sont générales et souvent efficaces. Cependant elles ne donnent aucune information sur la qualité des solutions obtenues (garantie de performance). Un axe de recherche consiste donc à proposer des algorithmes de validation de ces heuristiques, c'est à dire des algorithmes permettant de déterminer a posteriori un majorant de l'écart entre la solution optimale et la solution approchée. Une autre approche consiste à essayer de construire des algorithmes avec une garantie de performance a priori (algorithme ε -approchés, schémas d'approximation). Une question importante est alors de déterminer la complexité des problèmes d'approximation. Dans certains cas, déterminer une solution approchée avec une garantie de performance a priori est aussi difficile que de déterminer la solution optimale.

Les travaux du thème « Optimisation Combinatoire » du *Cédric*, de nature théorique et expérimentale, se classent actuellement en 3 axes principaux :

Programmation mathématique discrète, Tomographie discrète et applications et Optimisation dans les graphes.

Ces trois axes ont des liens forts et recouvrent différents travaux comme l'indique la figure suivante ; sur cette figure sont également représentés les liens de l'équipe avec les autres laboratoires universitaires et avec l'industrie. L'ensemble des travaux réalisés et des résultats obtenus sont décrits dans la section suivante.

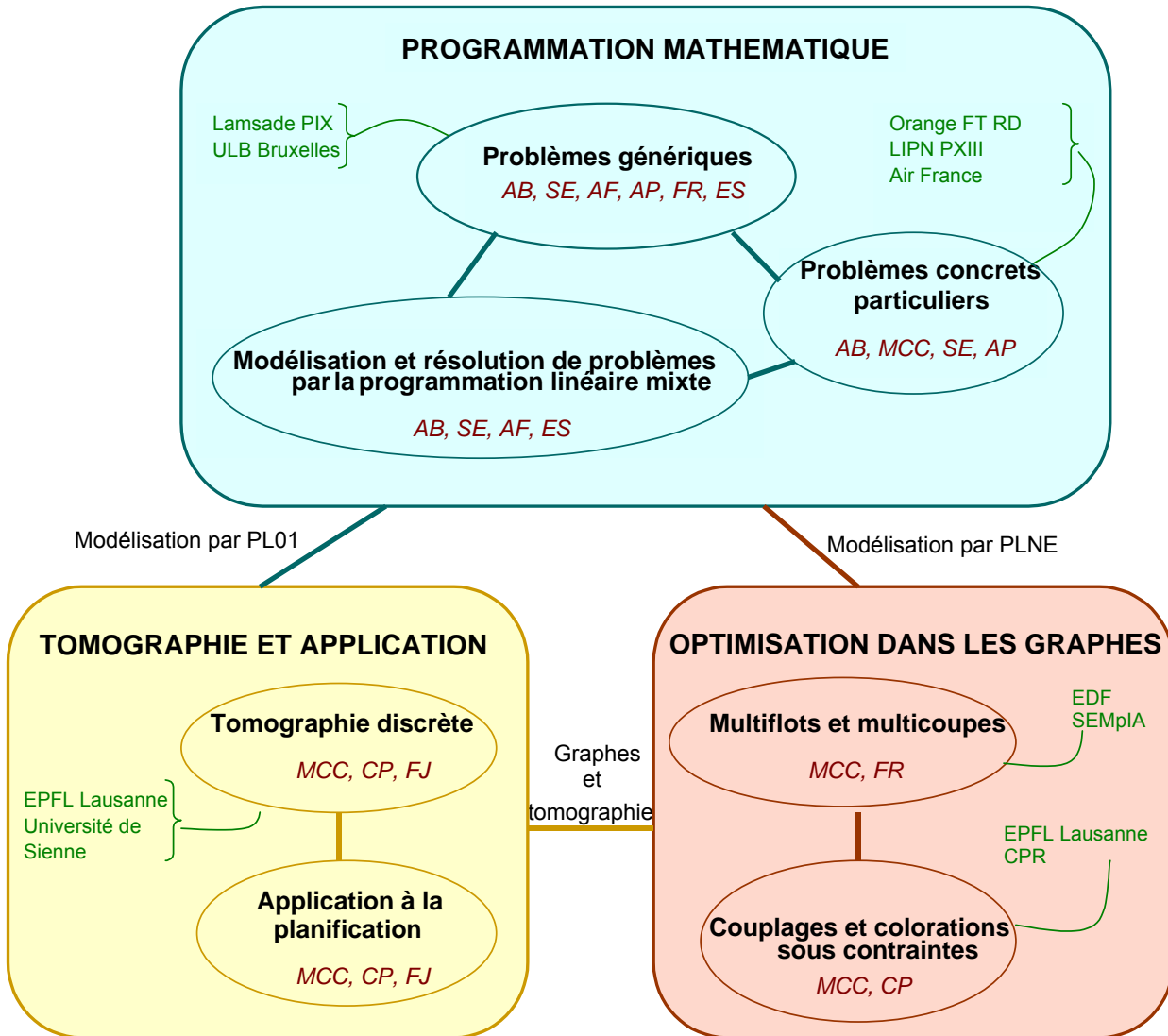


Figure 7. Les axes de recherche de l'équipe OC

4. Equipe OC

Au cours de la période :

- 1 HDR a été soutenue par Frédéric Roupin.
- 5 Doctorats ont été soutenus par C. Bentz, F. Jarray, B. Kouakou, M.-C. Plateau et D. Quadri.
- 1 maître de conférences a été recruté en septembre 2004.

Marie-Christine Costa a été présidente de l'association française de recherche opérationnelle ROADEF jusqu'en 2005 et est directrice du *Cédric*.

Alain Billionnet est co-rédacteur en chef de la revue RAIRO-Operations Research.

Marie-Christine Costa est membre du comité éditorial de la revue « Mathématiques et Applications » de la SMAI.

Agnès Plateau est membre du comité des JFRO (Journées franciliennes de RO) depuis 2006.

L'équipe est impliquée dans 2 contrats industriels, 1 ACI –JC et 1 projet GDR-CNRS.

Publications des membres de l'équipe pendant la période : 24 articles dans des revues internationales, 4 dans des revues nationales, 12 présentations dans des conférences internationales majeures, 36 présentations dans d'autres conférences, 8 livres ou chapitres de livres de recherche.

6 doctorats sont en cours.

4.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus

Axe 1. Programmation mathématique

A. Billionnet, S. Elloumi, A. Faye, A. Plateau, F. Roupin, E. Soutif. A. Le Maître, A. Lambert, M.-C. Plateau

Etude de problèmes génériques

Parmi les problèmes génériques étudiés dans l'équipe citons la programmation linéaire ou non linéaire en nombres entiers, certains problèmes de localisation, l'optimisation de fonctions quadratiques de variables bivalentes avec ou sans contraintes, l'affectation et la semi-affectation quadratique, le sac à dos quadratique ou hyperbolique, le partitionnement de graphes, la coloration de graphes, la recherche de chemins optimaux dans un graphe sous contraintes, la recherche d'ensembles remarquables dans un graphe, etc. Ces problèmes NP-difficiles sont souvent mal résolus. Nous avons proposé de nouvelles méthodes permettant d'améliorer de façon importante leur résolution. Ces méthodes mettent en œuvre, par exemple, de nouvelles relaxations semidéfinies positives, des méthodes originales de convexification de problèmes quadratiques en 0-1 tenant compte des contraintes et de nouvelles familles de facettes. Certaines des méthodes proposées utilisent à la fois la programmation SDP et l'approche polyédrique ; elles sont particulièrement efficaces. Nous avons également proposé des algorithmes ε -approchés et des schémas d'approximation pour certains de ces problèmes.

Modélisation et résolution de problèmes d'optimisation combinatoire par la programmation linéaire en variables mixtes

De nombreux problèmes d'optimisation combinatoire peuvent se formuler comme un programme linéaire mixte, c'est à dire comportant simultanément des variables entières et continues. Il existe souvent plusieurs formulations pour un même problème. Les travaux menés sur le sujet ont concerné le choix d'une bonne formulation. La démarche a été appliquée avec succès à l'optimisation d'architecture de réseaux de télécommunication, à divers problèmes d'optimisation quadratique en variables 0-1, à certains problèmes d'emplois du temps, à la recherche de chemins optimaux dans les graphes avec une fonction économique non linéaire, à différentes applications de la programmation stochastique notamment dans le domaine financier et à des problèmes de gestion de stocks non linéaires et discrets.

Application à des problèmes concrets particuliers

Après avoir travaillé au cours des périodes précédentes sur divers problèmes de placement de tâches, en particulier en collaboration avec EDF, l'équipe a mené et mène encore des études en liaison avec Orange FT. Au cours de la période, une étude a concerné l'optimisation de l'architecture des réseaux GSM. Les méthodes proposées, fondées en partie sur la programmation linéaire mixte, des méthodes de coupes et des heuristiques spécifiques ont permis de traiter des problèmes de taille réelle. Dans une autre étude nous étudions actuellement le remplacement optimal des équipements d'un réseau existant où le nombre de clients est en décroissance. Du fait de cette décroissance, il est possible de récupérer un équipement de nouvelle technologie qui n'est plus utilisé, pour le réinstaller ultérieurement. Enfin, une étude commencée fin 2006 concerne le placement d'équipement réseau dans le plan (continu).

Application des techniques d'optimisation au domaine de l'environnement

Les phénomènes intervenant en écologie, développement durable, gestion des ressources, etc. sont nombreux et complexes. On s'intéresse dans l'équipe, depuis un an, à des phénomènes sur lesquels l'homme peut agir en prenant certaines décisions et l'on cherchera à prendre les « meilleures ». Deux grands types d'approches sont envisageables : la simulation et l'optimisation. Elles ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients. La simulation est beaucoup plus simple à mettre en œuvre et a été beaucoup plus utilisée. L'approche optimisation est plus complexe mais, contrairement à l'approche par simulation, elle permet d'évaluer un nombre considérable d'options. Elle a été peu utilisée. C'est cette approche originale que nous avons retenue.

Axe 2. Tomographie discrète et application

C. Picouleau, M.-C. Costa, D. de Werra, F. Jarray, H. Topart

Tomographie

La tomographie discrète ou reconstruction d'images discrètes à partir de certaines de leurs projections est un sujet en pleine expansion. Ses applications industrielles en cristallographie et en imagerie médicale font de ce sujet une source importante de problèmes algorithmiques.

Nous avons en particulier traité le placement de barres sous des contraintes de non adjacence, le pavage par dominos et la reconstruction de matrices binaires sous diverses contraintes.

Nous nous intéressons également au problème de reconstruction d'un tableau tricolore. Ce dernier sujet nous a permis de mettre en avant des liens étroits existant entre la tomographie discrète et certains problèmes de la théorie des graphes. Des algorithmes et des résultats de complexité ont été obtenus pour ces différents sujets.

Application à la planification d'horaires de travail

Certains problèmes de planification de personnel se modélisent comme des problèmes de tomographie discrète. C'est le cas de l'affectation de jours de repos à des employés connaissant le nombre de jours total de repos dévolus à chaque employé sur l'horizon de planification et le nombre d'employés nécessaires chaque jour à la bonne marche de l'entreprise. Nous avons montré que de nombreux cas peuvent être résolus polynomialement à l'aide d'algorithmes issus de la théorie des graphes et de la tomographie discrète.

Axe 3. Optimisation dans les graphes

M.-C. Costa, C. Picouleau, F. Roupin, D. de Werra, C. Bentz, N. Derhy, H. Topart, E. Soutif, B. Robillard

Multichemins, multiflots entiers et multicoupes

Ce thème concerne la recherche de multicoupes et multiflots en nombres entiers de valeur maximale dans un graphe. Les arêtes du graphe étant munies de capacité et/ou de coûts, trouver un multiflot entier maximal consiste à router une quantité maximale de flots entre k paires de sommets appelés sources (S_1, S_2, \dots, S_k) et puits (T_1, T_2, \dots, T_k) . Si les demandes pour chaque couple (S_k, T_k) sont fixées, on recherche le routage de coût minimal. Trouver une multicoupe minimale consiste à sélectionner un ensemble d'arêtes de poids minimal coupant tous les chemins reliant une source S_k à un puits T_k . Nous avons obtenu plusieurs résultats intéressants sur ces problèmes qui sont très difficiles en nombres entiers. En particulier, nous avons résolu polynomialement le problème sur les arborescences et sur les anneaux qui sont très utilisés dans les réseaux. Ce dernier résultat est surprenant puisque de nombreux problèmes de même type sont NP-difficiles sur les anneaux. Nous avons également obtenu des résultats concernant la recherche d'une (multi)coupe minimale sous contrainte de cardinalité en considérant un ou plusieurs critères. En particulier, nous avons montré que le problème ouvert de s - t coupe minimale, soumise à cette contrainte, était fortement NP-difficile.

Couplages et coloration d'arêtes sous contraintes

Le problème, étudié en collaboration avec l'EPFL de Lausanne est celui de la coloration d'un nombre minimal d'arêtes assurant l'existence de couplages

colorés de cardinal fixé. Un problème connexe est la recherche du cycle le plus court disjoint d'un couplage parfait. Des solutions ont été trouvées pour de petits graphes. Les résultats doivent maintenant être étendus.

Tomographie discrète et graphes

Nous avons mis en évidence certains liens existant entre des problèmes de tomographie discrète et des problèmes de recherche de structures particulières ou de reconstruction de graphes. Le problème de reconstruction de tableaux colorés nous a conduit à l'étude de problèmes de graphes faisant intervenir des couplages ou plus généralement des b-couplages, différentes colorations généralisant les colorations usuelles des sommets ou des arêtes, les séquences de degrés des sommets. Des résultats de complexité algorithmique ainsi que diverses propriétés ont été démontrés.

Arbres couvrant induits

Le problème de Steiner est l'un des problèmes de l'optimisation combinatoire les plus étudiés depuis plusieurs décennies en raison notamment de son intérêt théorique et de ses nombreuses applications. Nous nous sommes proposés d'étudier ce problème en ajoutant une contrainte supplémentaire imposant que la solution trouvée forme un arbre induit. Nous avons prouvé des résultats de complexité pour différents sous-problèmes et variations de ce problème. Nous nous sommes également intéressés à la classe des graphes sans triangles pour laquelle nous avons obtenu des résultats structurels et algorithmiques.

Application 1 : collaboration avec l'équipe CPR autour de la conception d'un compilateur certifié et optimisé

Cette collaboration est un projet de partenariat interne entre deux équipes du CEDRIC, les équipes CPR et OC, qui a pour but de mettre à profit les compétences de ces deux équipes afin de réaliser un compilateur certifié et optimisé. Ce projet transverse prolonge dans sa partie optimisation le projet ANR Compcert, qui vise à concevoir un compilateur de langage C vérifié formellement. Le problème étudié ici est l'allocation de registres du processeur. Il s'agit de l'une des phases de la compilation devant être optimisées. Plus spécifiquement, nous nous intéressons à un problème de coloration avec préférences dans les graphes triangulés. Nous avons obtenus des résultats théoriques sur la complexité de ce problème particulier et mis en œuvre des algorithmes de résolution que nous avons en partie vérifiés formellement.

Application 2 : collaboration avec l'équipe Systèmes embarqués autour du placement de capteurs dans les réseaux point à point

En collaboration avec l'équipe Systèmes embarqués et EDF (Grenoble) nous avons étudié le placement de capteurs à installer le long d'une conduite forcée. Nous avons montré que le problème se ramène dans certains cas à la recherche de chemins disjoints de coût minimal ou à des problèmes de multiflots. Nous avons également proposé un premier modèle mathématique pour le problème général.

4.2.3. Perspectives

Actuellement, l'un des objectifs de l'équipe est d'obtenir des résultats généraux sur l'optimisation quadratique en variables 0-1, en variables mixtes et en variables entières. Pour cela, les approches différentes menées par plusieurs chercheurs de l'équipe sont comparées ou utilisées simultanément. Les premiers résultats obtenus sont prometteurs.

La résolution des problèmes de multiflots entiers n'en est qu'à ses débuts. Ces problèmes ont de très nombreuses applications et les compétences acquises sur le sujet dans l'équipe doivent permettre d'aborder les problèmes difficiles dans les graphes quelconques.

On rencontre des problèmes d'optimisation dans beaucoup de domaines de l'informatique.

La collaboration avec l'équipe SemPia sur l'optimisation des réseaux de capteurs s'est concrétisée par la soutenance du mémoire de M2 de Ted Hardy et une publication en conférence. Elle doit se poursuivre, en particulier pour compléter l'étude menée pour EDF et pour celle du réseau sans fil du musée du CNAM.

La deuxième collaboration, avec l'équipe « CPR », sur le thème de la compilation certifiée et optimisée s'est déjà concrétisé par le mémoire de master de Benoît Robillard soutenu en septembre 2007. Elle se poursuit notamment dans le cadre de la thèse de doctorat de Benoît Robillard débutée en octobre 2007 sur ce thème de recherche, thèse co-encadrée par des membres des deux équipes. Ce thème de recherche a fait l'objet d'une demande de BQR, acceptée pour l'année 2008.

A l'extérieur, l'équipe maintient des relations privilégiées avec Orange FT (recherche et développement). Les contacts actuels de l'équipe avec le Lamsade (Paris IX), le LIPN (Paris XIII) et le LIP6 (Paris VI) pourraient être plus formels (PPF, ERT, etc.).

En ce qui concerne l'étude avec orange FT (localisation d'équipements dans le plan continu), l'une des prochaines études concerne la localisation d'équipements tenant compte de la voirie.

En collaboration avec l'EPFL nous travaillons actuellement sur le problème de la détermination d'un ensemble minimal d'arêtes qui intersecte au moins k arêtes de chacun des couplages maximum ou tel que la suppression fait décroître d'au moins k unités la taille d'un couplage maximum.

D'autre part, dans le cadre de la thèse d'Hélène Topart qui vient de commencer, nous essayons de caractériser certaines classes de graphes associées à des problèmes de reconstruction d'images en tomographie discrète.

Dans l'état actuel des connaissances de très nombreux problèmes d'optimisation combinatoire comportant quelques dizaines de variables sont impossibles à résoudre. L'équipe essaye de progresser dans la résolution pratique de ces problèmes difficiles. Des progrès théoriques et algorithmiques importants sont toujours nécessaires. La recherche d'algorithmes de résolution (en solutions exactes) permettant de traiter des problèmes de taille raisonnable, l'utilisation des méthodes approchées puis leur validation par calcul d'un majorant de l'écart entre la solution optimale et la solution approchée restent pour beaucoup de problèmes des enjeux importants. Les compétences acquises dans l'équipe continueront à être utilisées dans cette voie. Nous avons pu voir également l'importance de la modélisation choisie lors de l'étude de plusieurs problèmes particuliers : il s'agit maintenant de généraliser cet aspect de nos recherches.

4.3. Rayonnement

4.3.1. Conférences plénières invitées

- A. Billionnet, Résolution de programmes non linéaires en variables 0-1 par la programmation linéaire et la programmation quadratique convexe. (Conférence plénière) Quatrième Conférence Internationale en Recherche Opérationnelle (CIRO'05), Marrakech, 23-26 mai 2005.
- F. Roupin, Tutorial des Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle (JFRO) consacrées aux applications de la programmation semidéfinie, Paris, Juin 2007.

4.3.2. Invitation à l'étranger

Avec prise en charge partielle ou totale.

- M.-C. Costa, invitée à l'EPFL deux semaines en 2005, un mois en 2006 et un mois en 2007.
- C. Picouleau, invité à l'EPFL un mois en 2004, un mois en 2005, un mois en 2006 et un mois en 2007.
- C. Picouleau, invité à l'université de Sienne une semaine en 2004.
- C. Picouleau, invité à l'université de Florence deux semaines en 2007.

4.3.3. Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités

Invitation avec prise en charge des frais éventuels pour présentation dans des séminaires :

- C. Picouleau, *Reconstruction de polyomino convexe à partir des projections de ses projections*. EPFL, Lausanne, 2004.
- C. Picouleau, *Reconstruction de matrice binaire sous contraintes d'adjacence*. EPFL, Lausanne, 2005.
- M.-C. Costa, *Multicoups et multiflots dans les grilles*, Séminaire EPFL, octobre 2005, Lausanne, Suisse.
- F. Roupin, *Relaxations Semidéfinies et Programmation Quadratique*. Séminaire du LAMSADE, Paris, décembre 2006.
- S. Elloumi, *Une approche récente de résolution des programmes quadratiques en variables 0-1*. Séminaire du LRI, Orsay, avril 2005.
- S. Elloumi, *Résolution par reformulation des programmes quadratiques en variables 0-1*. Séminaire du Laboratoire de Mathématiques Appliquées de Bordeaux, avril 2006.
- M.-C. Costa, *Tomographie et graphes*, LITA, Université de Metz (2006).
- S. Elloumi, *Quelques questions d'optimisation discrète, linéaire et quadratique*. Séminaire du Lamsade, Paris 9, avril 2007.
- C. Picouleau, séminaire LRI (Paris 11), 2007
- C. Picouleau, séminaire LiRMM (Montpellier), 2008

4.4. Evaluation de la recherche

4.4.1. Rédaction en chef de revue

Co-Rédacteur en chef de la revue RAIRO-Operations Research (Alain Billionnet).

4.4.2. Edition de numéros spéciaux

Co-édition d'un numéro spécial de *Discrete Applied Mathematics* (M.-C. Costa, 2004).

Edition de l'ouvrage « Ensembles ordonnés finis : concepts, résultats et usages » par N.Caspard, B.Leclerc, B.Monjardet pour la collection Mathématiques et Applications de la SMAI (M.-C. Costa, 2007).

4.4.3. Comité de programme ou de conférence

- Membre du comité de programme des conférences nationales ROADEF qui ont eu lieu à Tours en février 2005, à Lille en février 2006 (A. Billionnet).
- Membre du comité de programme des conférences nationales ROADEF qui ont eu lieu à Lille en février 2006, à Grenoble en février 2007 (M.-C.Costa).
- Membre du comité de programme de la conférence internationale ALIO-EURO (Paris, octobre 2005) (M.-C. Costa).
- Membre du comité de programme de la conférence internationale NCP, (Nonconvex programming : local and global approaches qui a eu lieu à Rouen en décembre 2007 (M.-C.Costa).
- Membre du comité d'organisation des Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle (A. Plateau, depuis 2006)

4.4.4. Expertises

- Membre du Conseil Scientifique du *Cédric* (M.-C. Costa) 2002-2005.
- Membre élu de la Commission de la Recherche Scientifique du CNAM (CS) (M.-C. Costa).
- Expert auprès du Fonds National Suisse pour la Recherche (Marie-Christine Costa).
- Expert externe auprès du Fonds Québécois de la Recherche sur la Nature et les Technologies (Alain Billionnet).
- Expert externe auprès du Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (Alain Billionnet, Sourour Elloumi et Marie-Christine Costa).
- Expert pour la Direction de la Recherche du Ministère, dans le cadre des «ACI jeunes chercheurs» (Alain Billionnet).
- Expert auprès de la Mission Scientifique Technique et Pédagogique (Alain Billionnet).

- Participation aux jurys d'attribution des Primes d'Encadrement Doctoral et de Recherche en 2004 et 2007 (Alain Billionnet).
- Expert auprès de l'Agence nationale de la recherche (ANR) : Programmes jeunes chercheuses et jeunes chercheurs (2005, 2006), Programmes blancs (2006, 2007) (Alain Billionnet).
- Membre du Conseil Scientifique du Laboratoire d'Informatique de l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (Alain Billionnet).
- Expert nommé pour l'évaluation du pôle OPTIMOR de France Telecom R&D en 2005 (Alain Billionnet).
- Expertise pour comité national de la recherche italien en 2006 (Christophe Picoueau).
- Membre du Conseil Scientifique du GDR Recherche Opérationnelle (Alain Billionnet).
- Participation à l'évaluation de demandes de postes dans le cadre de la politique de redéploiement de l'Université Paris-sud. (Alain Billionnet).
- Experts auprès de la société Powernext pour la validation d'algorithmes d'optimisation intervenant dans le marché européen de l'énergie électrique (Sourour Elloumi et Alain Billionnet)

4.4.5. Rapports de thèse et présidence de jurys

Alain Billionnet a été Rapporteur des thèses de doctorat et HDR suivantes :

Anass Nagih (HDR, Université Paris 13, 2004)
Walid Ben Ameer (HDR, Université Paris 6, 2007)
Wadie Benajam (Doctorat, Université Paris 11, 2005).
Dominique Quadri (Doctorat, Université Paris 9, 2006)
Lynda Gastal (Doctorat, Université Paris 11, 2007)

et président du jury des thèses de doctorat et HDR suivantes :

Leo Liberti (HDR, Université Paris 9, 2007)
Mustapha Michrafy (Doctorat, Université Paris 1, 2005)
Hassène Haissi (Doctorat, Université Paris 9, 2005)
Yasmin RIOS (Doctorat, Université Paris 6, 2007)

Marie-Christine Costa a été Rapporteur des thèses de doctorat suivantes :

Bénédicte Vatinlen (Université Paris 6, 2004)
Ivo Boschlinger (EPFL, Lausanne, 2005)

et présidente du jury des thèses de doctorat suivantes :

Gamal Attiya (Université de Marne La Vallée, 2004).
Julien Lafaye (Cnam, 2007)

4. Equipe OC

Christophe Picoulean a été Rapporteur des thèses de doctorat suivantes :

B. Escoffier (Université Paris-Dauphine, 2005)
B.Ries (EPFL, 2007)

Sourour Elloumi a été Rapporteur de la thèse de Doctorat de:
Gamal Attiya (Université de Marne La Vallée, 2004).

4.5. Organisation de la recherche

4.5.1. Direction d'organisme scientifique

- Présidente de l'association française de recherche opérationnelle, ROADEF (M.-C. Costa) en 2004 et 2005.
- M.-C. Costa est directrice du *Cédric* depuis 2005.

4.5.2. Organisation de journées, séminaires

Journées du groupe Programmation Mathématique de la ROADEF, vendredi 30 avril 2004, CNAM (Sourour Elloumi).

Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle, 13 janvier 2006, CNAM (A. Plateau).

4.6. Collaborations, contrats et financements

Subvention ministérielle attribuée par le laboratoire : 18 500 €/an en moyenne + financement de projets par le BQR (environ 30000 € sur la période, 3 projets présentés par S.Elloumi, A.Plateau et E.Soutif)

4.6.1. Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

Universités françaises :

Paris XIII : ACI jeunes chercheuses et jeunes chercheurs

Paris VI : master commun, Projet 2007 du GDR R.O. « Programmation quadratique et Ordonnancement ». Responsable Marie-Christine Plateau.

Paris 1/ESSEC : co-encadrement d'une thèse

Paris IX : co-encadrement d'une thèse

Grenoble : dépôt de projet commun ANR

Ecoles ou universités européennes :

EPFL (Lausanne): invitations financées, publications communes, co-directions de thèses

Sienna : invitations financées et publications communes

Bruxelles : publications communes

Florence : invitations financées

Groupe de travail national : GOTHA (Ordonnancement)

4.6.2. Actions nationales et internationales

ACI Jeunes Chercheuses et Jeunes Chercheurs depuis septembre 2004 dont le thème est « Planification et gestion optimisée des ressources en transport : ré-optimisation et hybridation de la génération de colonnes et des métaheuristiques » (A. Plateau en collaboration avec Paris XIII porteur du projet). Montant global de l'ACI 66 000 € TTC dont environ 10 000 € pour le CNAM.

Projet 2007 du GDR R.O. : Etude d'applications récentes de la Programmation Quadratique en variables 0-1. Responsable : Sourour Elloumi, collaboration avec Bilkent University, Ankara.

4.6.3. Collaborations industrielles

EDF Grenoble

Publication suite à une étude sur le placement de capteurs.

Air France

Collaboration et publications communes sur le problème des rotations d'équipage (S. Le Nestour (Air France), A. Billionnet et A. Faye (CEDRIC)).

Orange France Telecom R&D

Optimisation robuste multicritère, multi période, dans le cadre de trajectoires de migration de réseaux. Financement de la thèse d'Auréli Le Maître sur une convention CIFRE plus 7 000 €/an (A. Billionnet et S. Elloumi).

Localisation d'équipements réseaux sur un territoire. Financement de la thèse de Mathieu Trampont sur une convention CIFRE plus 7 000 €/an (M.-C. Costa et A. Faye).

4.7. Thèses et Formation à la recherche

Thèses et habilitations soutenues entre le 1-1-2004 et le 31-12-2007

Habilitation à diriger des recherches :

- [Rou06] F. Roupin. *Algorithmes combinatoires et relaxations par programmation linéaire et semidéfinie. Application à la résolution de problèmes quadratiques et d'optimisation dans les graphes*. HDR, Université Paris-Nord, 2006 (actuellement MCF Cnam).

Thèses :

- [Jar04] F. Jarray. *Résolution de problèmes de tomographie discrète. Applications à la planification de personnel*. Dr. MC Costa et C. Picouleau. Doctorat CNAM, 2004 (actuellement, MCF Gabès, Tunisie).
- [Ben07] C. Bentz. *Résolution exacte et approchée de problèmes de multiflot entier et de multicoupe : algorithmes et complexité*. Dr. M.-C. Costa et F. Roupin. Doctorat CNAM, 2006 (actuellement MCF paris XI).
- [Pla07] M.-C. Plateau. *Reformulations quadratiques convexes pour la programmation quadratique en variables 0-1*. Dr. S. Elloumi et A. Billionnet. Doctorat CNAM, 2006 (actuellement CDI Gaz de France).

4. Equipe OC

[Qua07] D. Quadri. *Résolution du problème du multi-sac-à-dos quadratique en variables entières*. Dr. P.Tolla (Paris 9) et E.Soutif (CNAM). Doctorat Paris 9, 2006 (actuellement MCF Avignon).

[Kou07] B. Kouakou. *Algorithmique on-line et applications*. Dr. M.Demange (Paris 1) et E.Soutif (CNAM), Doctorat Paris 1, 2007 (actuellement ATER Paris1).

Doctorats en cours au 01-01-2008

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Amélie Lambert	A. Billionnet et S. Elloumi	Allocataire- Moniteur <i>Doct. CNAM</i>	oct-06	Etude théorique et expérimentale d'algorithmes de résolution de programmes quadratiques en variables entières
Hélène Topart	M.-C. Costa et C. Picouleau	Allocataire- Moniteur <i>Doct. CNAM</i>	oct-07	Reconstruction de coloration de graphes sous contraintes tomographiques
Nicolas Derhy	M.-C. Costa et F. Roupin	Allocataire- moniteur <i>Doct. CNAM</i>	oct-05	Résolution des problèmes de multicoups dans les graphes sous contrainte de cardinalité
Aurélie Le Maître	A. Billionnet et S. Elloumi	CIFRE, France Telecom <i>Doct. CNAM</i>	oct-05	Optimisation robuste multi-critères multi-périodes, dans le cadre de trajectoires de migration de réseaux.
Mathieu Trampont	M.-C. Costa et A. Faye	CIFRE, France Telecom <i>Doct. CNAM</i>	oct-06	Localisation d'équipements réseaux sur un territoire
Benoît Robillard	Sandrine Blazy (équipe CPR) et Eric Soutif	Allocataire <i>Doct. CNAM</i>	Oct-07	Optimisation et compilation

Stages de DEA, master M2 ou mémoire d'ingénieurs recherche à temps plein

- A. Leroyer. *Approche Semidéfinie pour programmes quadratiques mixtes*. Mémoire d'ingénieur effectué entièrement au *Cédric*, soutenance septembre 2004, encadrement Frédéric Roupin.
- N. Derhy. *Résolution pratique de problèmes de multicoups dans les graphes non orientés*. Stage du Master STIC du CNAM (parcours RO), soutenance septembre 2005, encadrement Marie-Christine Costa et Frédéric Roupin.
- A. Le Maître. *Résolution par la programmation quadratique convexe du problème de la minimisation du nombre d'échanges d'outils*. Stage du Master STIC du CNAM (parcours RO), soutenance septembre 2005, encadrement : Alain Billionnet et Sourour Elloumi.
- A. Ramdane-Cherif. *Problème du sac-à-dos quadratique en variables entières*. Stage du Master STIC du CNAM (parcours RO), soutenance septembre 2006, encadrement : Eric Soutif.
- S.Tamzalit. Stage du Master STIC du CNAM (parcours RO), soutenance septembre 2006, encadrement : Christophe Picouleau.

- T. Hardy. Localisation de capteurs dans un réseau WI-FI point à point. Stage du Master STIC du CNAM (parcours RO), soutenance septembre 2006, encadrement : M.-C. Costa, A. Faye et Eric Gressier.
- V. Pinte. *Intégration de procédés heuristiques dans un schéma de sous-gradient pour la résolution d'un dual lagrangien du problème de sac à dos multidimensionnel*. Stage d'ingénieur du CNAM en fongécif, 2007, encadrement Agnès Plateau.
- S. Djabouabdallah. *Une métaheuristique pour le problème de couverture de tâches avec contraintes de ressources*. Stage du DEA intelligence artificielle et optimisation combinatoire, Université Paris13 (dans le cadre d'une ACI jeunes chercheuses et jeunes chercheurs) co-encadré par Agnès Plateau.
- P.-A. Becuwe. Stage du Master STIC du CNAM (parcours RO), soutenance septembre 2007, encadrement : Christophe Picouveau.

Master M2 (Cours)

- Responsable du master MOCS du CNAM (4 parcours): C. Picouveau.
- Responsables du parcours Recherche Opérationnelle de master M2, commun avec Paris VI, ouvert à la rentrée 2004 : S. Elloumi et A. Billionnet
- Cours dans le Master MOCS-RO du Cnam co-organisé par le CNAM et l'université Paris 6 :

E. Soutif (Resp. U.E. Optimisation dans les Graphes et U.E. initiation à la recherche), A. Billionnet (Resp. U.E. Programmation discrète et U.E. Initiation à la recherche, cours dans l'U.E. Théorie de la complexité et algorithmes approchés), C. Picouveau (Resp. U.E. Théorie de la complexité et algorithmes approchés), M.-C. Costa (Resp. U.E. Localisation et cours dans l'U.E. Optimisation dans les graphes). S. Elloumi (Resp. des stages et cours dans l'U.E. localisation).

1.8. Publications sur la période 2004-2007

Revue internationale

- [CRB07] M. Costa, F. Roupin, C. Bentz, "*Maximum integer multiflow and minimum multicut problems in two-sided uniform grid graphs*", Journal of Discrete Algorithms , p. 36-54 , Vol 5 N° 1 , 2007
- [B07] C. Bentz, "*The maximum integer multiterminal flow problem in directed graphs*", Operations Research Letters , p. 195-200 , Vol 35 N° 2 , 2007
- [FR007] A. Faye, F. Roupin, "*Partial Lagrangian relaxation for General Quadratic Programming*", 4'OR , p. 75-88 , Vol 5 N° 1 , 2007
- [PCZ07a] C. Picouveau, M. Costa, M. Zrikem, C. Bentz, "*The shortest multipaths problem in a capacitated dense channel*", European Journal of Operational Research , p. 926-931 , Vol 178 N° 3 , 2007

4. Equipe OC

- [PJB07a] C. Picouleau, F. Jarray, S. Brunetti, M. Costa, A. Frosini *"Reconstruction of binary matrices under adjacency constraints"*, Birkhauser Boston, Advances in Discrete Tomography and Its, G.T. Herman, A. Kuba, p. 125-150, 2007
- [PC 07a] C. Picouleau, M. Costa, M. Costa, D. De Werra *"Bicolored matchings in some classes of graphs"*, Graphs and Combinatorics, p. 47-60, Vol 23, 2007
- [BEB07a] A. Billionnet, S. Elloumi, A. Billionnet And Sourour Elloumi *"Using a Mixed Integer Quadratic Programming Solver for the Unconstrained Quadratic 0-1 Problem"*, Mathematical Programming, p. 55-68, Vol 109 N° 1, 2007
- [SQT07b] E. Soutif, D. Quadri, P. Tolla *"Upper bounds for large scale integer quadratic multidimensional knapsack problems"*, IJOR - International Journal of Operatio, p. 146-154, Vol 4 N° 3, 2007
- [P07] M. Plateau, *"Quadratic convex reformulations for quadratic 0-1 programming"*, to appear in 4OR, 2007
- [SQT07d] E. Soutif, D. Quadri, P. Tolla *"Exact solution method to solve large scale integer quadratic multidimensional knapsack problems"*, Journal of Combinatorial Optimization, (a paraitre), 2007
- [SQ07] E. Soutif, D. Quadri *"Rewriting integer variables into zero-one variables: some guidelines for the integer quadratic multi-knapsack problem"*, Operational Research - an International, Vol 7 N° 2, 2007
- [PCD06a] C. Picouleau, M. Costa, D. De Werra *"Using graphs for some discrete tomography problems"*, Discr. Appl. Math., p. 35-46, Vol 154 N° 1, 2006
- [PCJ06] C. Picouleau, M. Costa, F. Jarray, F. Jarray And Christophe Picouleau *"An acyclic days-off scheduling problem"*, 4'OR, p. 73-85, Vol 4 N° 1, 2006
- [CRL05a] M. Costa, F. Roupin, L. LeTocart And FreDeRic Roupin *"Minimal multicut and maximal integer multiflow: a survey"*, EJOR Eur. J. on Oper. Res., p. 55-69, Vol 162 N° 1, 2005
- [P05] C. Picouleau, *"Reconstruction of Convex Polyominoes from Orthogonal Projections of their Contours"*, Theoretical Computer Science, p. 439-454, Vol 346 N° 2, 2005
- [BEG05] A. Billionnet, S. Elloumi, L. Grouzdjerbi, L. Grouz Djerbi *"Designing radio-mobile access networks based on SDH rings"*, Computers and Operations Research, p. 379-394, Vol 32 N° 2, 2005
- [FT05] A. Faye, Q. Trinh *"A polyhedral approach for a constrained quadratic 0-1 problem"*, Discrete applied mathematics, p. 87-100, Vol 149 N° 1, 2005
- [PCD05a] C. Picouleau, M. Costa, D. De Werra, C. Picouleau And D. Schindl *"A solvable case of image reconstruction in discrete tomography"*, Discrete Applied Math., p. 240-245, Vol 148 N° 3, 2005
- [B05] A. Billionnet, *"Different formulations for solving the heaviest k-subgraph problem"*, Information Systems and Operational Res., p. 171-186, Vol 43 N° 3, 2005
- [BS004] A. Billionnet, E. Soutif, *"Using a Mixed Integer Programming Tool for Solving the 0-1 Quadratic Knapsack Problem"*, INFORMS J. on Comput, p. 188-197, Vol 16 N° 2, 2004
- [ELP04] S. Elloumi, M. Labbe, Y. Pochet *"A new formulation and exact solution method for the p-center problem"*, INFORMS Journal On Computing, p. 84-94, Vol 16 N° 1, 2004
- [R04] F. Roupin, *"From Linear to Semidefinite Programming: an Algorithm to obtain Semidefinite Relaxations for Bivalent Quadratic Problems"*, Journal of Combinatorial Optimization, p. 469-493, Vol 8 N° 4, 2004
- [B04] A. Billionnet, *"Mixed integer programming for the 0-1 maximum probability model"*, European J. of Operational Research, p. 83-91, Vol 156 N° 1, 2004

- [BS004a] A. Billionnet, E. Soutif, "*An exact method based on lagrangian decomposition for the 0-1 quadratic knapsack problem*", European J. of Operational Research , p. 565-575 , Vol 157 N° 3 , 2004

Conferences internationales majeures

- [SQT07a] E. Soutif, D. Quadri, P. Tolla "*A branch-and-bound algorithm to solve large scale integer quadratic multidimensional knapsack problem*", SOFSEM 2007, Harrachov, Republique Tchèque, 20-26 janvier, LNCS 4362, p. 456-464, LNCS 4362, 2007
- [BB06] A. Billionnet, A. Billionnet And Karima Djebali "*Integer linear programming for the robust shortest path problem*", MOSIM'6, 6eme Conference Francophone de Modelisation et Simulation, Rabat, 3-5 avril, p. 7, 2006
- [PCD06] C. Picouleau, M.-C. Costa, D. De Werra, B. Ries "*Graph colouring with vertex neighbourhoods constraints*", Sixth Czech-Slovak International Symposium on Combinatorics, Graph Theory, Algorithms and Application , 2006
- [PCB06a] C. Picouleau, M. Costa, C. Bentz, D. De Werra, B. Ries "*On a graph coloring problem arising from discrete tomography*", Fifth International Colloquium on Graphs and Optimisation, Leukerbad, Switzerland , 2006
- [PBF05] C. Picouleau, S. Brunetti, A. Frosini "*Reconstructing a binary matrix under timetabling constraints*", ENDM 20 pp 99-112 , Workshop on Discrete Tomography and Its Applications New-York 13-15 juin , 2005
- [PCJ05] C. Picouleau, M. Costa, F. Jarray, "*Reconstruction of binary matrices under adjacency constraints*", ENDM pp 281-297 Workshop on Discrete Tomography and Its Applications - New-York, USA, 13-15 juin , 2005
- [PCD05b] C. Picouleau, M. Costa, D. De Werra, B. Ries "*Bicolored matchings in some classes of graphs*", ENDM 22 pp 207-211 , International Conf. in Graph Theory, Hyeres, France, 12-16 sept , 2005
- [FR005a] A. Faye, F. Roupin, "*A Cutting planes Algorithm based upon a Semidefinite relaxation for the Quadratic Assignment Problem*", ESA 2005 , p. 850-861 , Vol 3669 , ESA 2005, 3-6 octobre, Majorque, Espagne, LNCS , 2005
- [PCJ05a] C. Picouleau, M. Costa, F. Jarray, "*Reconstructing an alternate periodical binary matrix from its orthogonal projections*", LNCS 3701 , ICTCS 2005, Sienna 13 octobre , p. 173-181 , LNCS 3701 , 2005
- [SDK05] E. Soutif, M. Demange, B. Kouakou "*On-line computation and maximum-weighted hereditary*", ISAAC 2005, 16th Annual International Symposium on Algorithms and Computation, Sanya, Hainan, China, , 2005
- [PCD04a] C. Picouleau, M. Costa, D. De Werra "*On a problem of coloured matching in regular bipartite graphs*", Contributed talk, Graph Theory Paris, 5-9 juillet , 2004
- [CRB04a] M. Costa, F. Roupin, C. Bentz, "*Maximum edge disjoint paths and minimum unweighted multicut problems in grid graphs*", Proceedings Graph Theory (GT'04), Paris, July 5-9 , 2004

Conferences internationales

- [PL07] M. Plateau, L. LeTocart "*New bounds for the 0-1 exact k-item quadratic knapsack problem*", ECCO XX, Limassol, Chypre, 24-26 mai , 2007
- [PLA07] M. Plateau, L. Liberti, L. Alfandari "*Edge cover by bipartite subgraph*", CTW07, University of Twente, Enschede, Pays-Bas, 29-31 mai, 2007
- [R07] F. Roupin, "*Semidefinite Relaxations for the QAP : A Lagrangian Point of View*", ECCO XX, Limassol, Cyprus, May 24-26 , 2007
- [R07a] F. Roupin, "*Semidefinite Approaches for Quadratic Integer Programming*", EURO XXII, Republique Tchèque, Prague, 8-11 Juillet, 2007
- [PD007] C. Picouleau, N. Derhy, "*The Induced Steiner Tree Problem*", Graphs and Optimization VI, Cademario, Suisse, 19-23 aout , 2007
- [B07c] C. Bentz, "*Solving the planar multicut problem*", Graphs and Optimization VI, Cademario, Switzerland, 19-23 August , 2007
- [B06b] C. Bentz, "*The Maximum Integer Multiterminal Flow Problem*", ICCSA 2006 (Workshop OTA'06), Glasgow, May 8-11 , LNCS 3982, 738-747 , LNCS , 2006
- [FR006] A. Faye, F. Roupin, "*Partial Lagrangian relaxation for General Quadratic Programming*", JOPT 2006, Montreal, 8-10 mai 2006 , 2006
- [BEP06b] A. Billionnet, S. Elloumi, M. Plateau, "*Convex Quadratic Reformulation for Exact Solution of 0-1 Quadratic Programs*", EURO XXI, EURO XXI, Reykjavik, july 2-5 , 2006
- [B06d] C. Bentz, "*Multicuts in bounded tree-width (di)graphs*", Fifth International Colloquium on Graphs and Optimisation, Leukerbad, Suisse , 2006
- [PCB06b] C. Picouleau, M. Costa, C. Bentz, D. De Werra, C. Picouleau And B. Ries "*Discrete tomography and graph coloring*", EURO XXI, Reykjavik, Iceland, July, 2-5. , 2006
- [SQT05a] E. Soutif, D. Quadri, P. Tolla "*Comparison of different branch-and-bound for a quadratic separable multi-knapsack problem*", 5Th AILO/EURO Conference on Combinatorial Optimization, ENST, Paris, France, October 26-28 , 2005
- [B05c] C. Bentz, "*Edge disjoint paths and max integral multiflow/min multicut theorems in planar graphs*", 7th International Colloquium on Graph Theory (ICGT'05), Hyeres, September 12-16 , ENDM 22 (2005), pp. 55-60 , 2005
- [BEP05c] A. Billionnet, S. Elloumi, M. Plateau, "*Convex Quadratic Reformulation Applied to the Graph Equicut Problem*", 5th ALIO/EURO Conference on Combinatorial Optimization, ENST, Paris, France, October 26-28 , 2005
- [FR004] A. Faye, F. Roupin, "*A lower bound for the Quadratic Assignment Problem based upon a semidefinite relaxation and a cutting planes approach*", ECCO 2004, June 24-26, Beirut, Lebanon , 2004

Reuves nationales

- [P06] C. Picouleau, "*La tomographie discrète : quid ?*", Bulletin ROADEF, p. 7-10 N° 16, 2006
- [BD06] A. Billionnet, K. Djebali "*Résolution d'un problème combinatoire fractionnaire par la programmation linéaire mixte*", RAIRO-Operations Research, p. 97-111, Vol 40, 2006
- [BEP05] A. Billionnet, S. Elloumi, M. Plateau, "*Eigenvalue Methods for Linearly Constrained Quadratic 0-1 Problems with Application to the Densest k-Subgraph Problem*", Presses Univ. F. Rabelais , 6eme congres ROADEF , p. 55-66 , Vol 1 N° 1 , 2005

- [R04a] F. Roupin, *"L'approche par Programmation Semidéfinie en Optimisation Combinatoire"*, Bulletin ROADEF, p. 7-11, Vol 13, 2004

Conférences nationales

- [SQT07c] E. Soutif, D. Quadri, P. Tolla *"Problème du multi-sac-a-dos quadratique entier : du non séparable au séparable"*, ROADEF07/FRANCORO V, Grenoble, France, 20-23 février, 2007
- [BEP07] A. Billionnet, S. Elloumi, M. Plateau, *"Reformulation d'un programme quadratique avec un objectif déjà convexe : la méthode QCR appliquée à un problème d'investissement"*, FRANCORO/ROADEF 07, Grenoble, 20-23 février, 2007
- [CRD07] M. Costa, F. Roupin, N. Derhy, *"Un Branch and Bound utilisant la programmation semidéfinie pour un problème de placement de tâches et un problème de partition des sommets d'un graphe"*, ROADEF 2007 - Grenoble - 20 au 23 février, 2007
- [PCJ07] C. Picouleau, M. Costa, F. Jarray, F. Jarray And Christophe Picouleau *"Packing de barres horizontales"*, Francoro V - ROADEF 2007 20-23 Février Grenoble, p. 153-154, 2007
- [PCD07a] C. Picouleau, M. Costa, D. De Werra, B. Ries *"Reconstruction de la coloration d'un graphe à partir des projections des voisinages"*, Francoro V - ROADEF 2007 20-23 Février Grenoble, p. 155-156, 2007
- [PCB07] C. Picouleau, M. Costa, C. Bentz, D. De Werra *"Reconstruction d'une coloration des arêtes d'un graphe à partir des séquences de degrés"*, Francoro V - ROADEF 2007 20-23 Février Grenoble, p. 87-88, 2007
- [B07a] C. Bentz, *"Multicoupes dans les graphes orientés de largeur d'arbre bornée et les cactus : complexité et inapproximabilité"*, Francoro V - ROADEF 2007, 20-23 Février, Grenoble, 2007
- [BEL07] A. Billionnet, S. Elloumi, A. Le MaiTre, L. Carme *"Etude d'un problème réel de migration de matériel dans un réseau avec décroissance des clients"*, FRANCORO/ROADEF, 20-23 Février, Grenoble, 2007
- [P07a] M. Plateau, *"Utilisation de la programmation semidéfinie pour la résolution exacte de programmes quadratiques en variables 0-1"*, Journée Francilienne de la Recherche Opérationnelle, Paris, 15 juin, 2007
- [CFH07a] M. Costa, A. Faye, T. Hardy, E. Gressier-Soudan *"Localisation optimale de capteurs dans un réseau point a point"*, FRANCORO/ROADEF, 20-23 février, Grenoble, p. pp 75-76, Actes, 2007
- [R07b] F. Roupin, *"Programmation Semidéfinie en Optimisation Combinatoire"*, Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle, Université Pierre et Marie Curie, 15 juin, [Site JFRO](#), 2007
- [SBR07] E. Soutif, S. Blazy, B. Robillard *"Coloration avec préférences dans les graphes triangules"*, Journées Graphes et Algorithmes 2007, Paris, 8-9 Novembre, p. 32, 2007
- [LBE07] A. Le MaiTre, A. Billionnet, S. Elloumi *"Planification d'une migration de réseau dans un réseau en croissance"*, Journée Optimisation dans les réseaux du 25 octobre Gaz de France, Saint-Denis. , 2007
- [CRB06a] M. Costa, F. Roupin, C. Bentz, N. Derhy, *"Etude du problème de la multicoupe minimale a cardinalité contrainte"*, ROADEF 2006 - Lille - 6 au 8 Février, p. 2, 2006
- [BEP06] A. Billionnet, S. Elloumi, M. Plateau, *"Programmation Quadratique en Variables 0-1 avec Contraintes Linéaires"*, ROADEF 06, 06-08 Février, Lille, 2006
- [B06] C. Bentz, *"Approximation du problème de flot multiterminal entier maximum dans les*

4. Equipe OC

graphes orientes", ROADEF 06, Février 2006, Lille, 2006

- [B06a] C. Bentz, "*Multicoupe dans les graphes planaires et de largeur d'arbre bornée*", ROADEF 06, Février 2006, Lille
- [PCB06] C. Picouleau, M. Costa, C. Bentz, B. Ries, D. De Werra "*Reconstruction de la coloration d'un graphe à partir de projections de chaînes*", 7ème congrès ROADEF - LILLE - Février, 2006
- [BEL06] A. Billionnet, S. Elloumi, A. Le Maître, "*Equipments replacement planning in a telecommunications network*", SODA'06: Seminar on Optimization and Decision Aid, Sophia-antipolis, 17-19 mai, 2006
- [FR005] A. Faye, F. Roupin, "*Relaxations Lagrangienne et Semidéfinie de Programmes Quadratiques*", ROADEF 2005, Tours, 2005
- [J05] F. Jarray, "*Planification de personnel et coloration de tableaux*", ROADEF'05, p. 343-357, Tours, 14-16 Février 2005, 2005
- [CRB05] M. Costa, F. Roupin, C. Bentz, "*Résoudre en temps linéaire le problème de la multicoupe minimum dans des grilles rectangulaires*", ROADEF 05, 14-16 Février, Tours, 2005
- [BD005] A. Billionnet, K. Djebali, "*Résolution du problème de p-dispersion par programmation linéaire en nombres entiers et recherche de cliques*", 6ème congrès ROADEF, Tours, 14-16 Février, 2005
- [E05] S. Elloumi, "*Une formulation alternative de Problèmes de Localisation*", ROADEF'05, Tours, Février, 2005
- [SQT05] E. Soutif, D. Quadri, P. Tolla "*Programmation quadratique en nombres entiers : une borne pour le problème de multi-sac-a-dos quadratique entier séparable*", ROADEF'05, Tours, 14-16 Février 2005, 2005
- [BEP05a] A. Billionnet, S. Elloumi, M. Plateau, "*Eigenvalue Methods for Linearly Constrained Quadratic 0-1 Problems with Application to the Densest k-Subgraph Problem*", ROADEF 05, 14-16 février, Tours, 2005

Livres et Chapitres de livres de recherche

- [B07b] A. Billionnet, "*Optimisation Discrète, de la modélisation à la Résolution par des logiciels de programmation mathématique*", Dunod, p. 446, 2007
- [PBC07] C. Picouleau, B. Baynat, P. ChreTienne, C. Hanen, S. Kedad-Sidhoum, A. Munier-Kordon "*Exercices et Problèmes d'algorithmique-2e édition*", Dunod, p. 480, 2007
- [PG04] C. Picouleau, G. Gotha Christophe Picouleau "*Modèles et Algorithmes en Ordonnancement*", ellipses, p. 228, Ouvrage collectif, 2004
- [PC07] C. Picouleau, P. ChreTienne "*Ordonnements*", Hermès, Optimisation Combinatoire, p. 61-87, Vol 4, Optimisation Combinatoire Volume 4, 2007
- [SQT07] E. Soutif, D. Quadri, P. Tolla "*A tight upper bound for the integer quadratic multi-knapsack problem*", Hermes-Sciences, a paraître dans 30th anniversary of the Lamsade. Combinatorial optimization - Theoretical computer science: interfaces and perspectives. , 2007
- [SQT06a] E. Soutif, D. Quadri, P. Tolla "*Les problèmes de sac-a-dos quadratiques en variables entières*", Hermes-Science, Optimisation Combinatoire : Problèmes paradigmatiques, p. 191-211, Vol 4, Optimisation Combinatoire : Problèmes paradigmatiques (Volume 4), 2006
- [B05a] A. Billionnet, "*Optimisation quadratique en variables 0-1*", Opt. comb. concepts fondament ,

p. 191-236 , 2005

- [P05a] C. Picouneau, "*Petites perturbations sur les données de problèmes d'ordonnancement NP-complets*", Hermès, Flexibilité et Robustesse en Ordonnancement, p. 309-323, Flexibilité et Robustesse en Ordonnancement, 2005

Rapports de recherche

- [BDB07a] A. Billionnet, K. Djebali, A. Billionnet And Karima Djebali "*An exact algorithm for the p-dispersion problem*", 2007
- [PB006] C. Picouneau, C. Bentz, "*Feasible node colorings of trees with cardinality constraints*", Submitted , 2006
- [BEP06a] A. Billionnet, S. Elloumi, M. Plateau, "*Quadratic Convex Reformulation : a Computational Study of the Graph Bisection Problem*", 2006
- [SQT06] E. Soutif, D. Quadri, P. Tolla "*Non-séparabilité en programmation quadratique en nombres entiers : reformulations du multi-sac-a-dos quadratique entier*", 2006
- [BEP05b] A. Billionnet, S. Elloumi, M. Plateau, "*Convex Quadratic Programming for Exact Solution of 0-1 Quadratic Programs*", 2005
- [B05b] C. Bentz, "*Edge disjoint paths and multicut problems in graphs generalizing the trees*", Submitted. Parts of this paper were presented at ICGT'05 and ROADEF 06 (in French) , 2005
- [E05a] S. Elloumi, "*Linear Programming versus convex quadratic programming for the module allocation problem*", 2005
- [CRB04] M. Costa, F. Roupin, C. Bentz, L. LeTocart "*A bibliography on multicut and integer multi-flow problems*" , 2004

Livre pédagogique

- [PBC07] C. Picouneau, B. Baynat, P. ChreTienne, C. Hanen, S. Kedad-Sidhoum, A. Munier-Kordon "*Exercices et Problèmes d'algorithmique-2e édition*", Dunod, p. 480, 2007

Rapports d'Activites

- [C05] M. Costa, "*Rapport quadriennal 2002-2005*", 2005

Theses

- [R06] F. Roupin, "*Algorithmes Combinatoires et Relaxations par Programmation Linéaire et Semidéfinie. Application a la Résolution de Problèmes Quadratiques et d'Optimisation dans les Graphes.*", Habilitation a Diriger des Recherches en Informatique de l'Université Paris Nord. Soutenue le 24/11/2006, 2006
- [P06a] M. Plateau, "*Reformulations quadratiques convexes pour la programmation quadratique en variables 0-1*", 2006
- [B06c] C. Bentz, "*Résolution exacte et approchée de problèmes de multiflot entier et de multicoupe : algorithmes et complexité*", 2006

4. Equipe OC

- [SQ06] E. Soutif, D. Quadri "*Résolution du problème du multi-sac-a-dos quadratique en variables entières*", Thèse Paris 9 Dauphine, co-dirigée par Pierre Tolla (Paris 9) et Eric Soutif (Cedric), 2006
- [J04] F. Jarray, "*Résolution de problèmes de tomographie discrète. Applications a la planification de personnel*", 2004

5. Equipe MSDMA : Méthodes Statistiques de Data Mining et Apprentissage

Responsable : Gilbert Saporta

5.1. Membres de l'équipe.....	205
5.2. Description des activités de recherche	206
5.2.1. Présentation générale.....	206
5.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus.....	207
5.2.3. Perspectives	212
1.1. Rayonnement	212
5.3. Evaluation de la recherche.....	213
5.3.1. Comités de rédaction de revues	213
5.3.2. Edition de numéros spéciaux.....	213
5.3.3. Comités de programme	213
5.3.4. Rapports de thèse et présidence de jurys.....	213
5.4. Organisation de la recherche	214
5.4.1. Direction d'organisme scientifique	214
5.4.2. Organisation de conférence.....	214
5.5. Collaborations, contrats et financement	214
5.5.1. Collaborations nationales et internationales.....	214
5.5.2. Collaborations industrielles.....	215
5.6. Thèses et Formation à la recherche	215
5.7. Publications sur la période 2004-2007	216

5.1. Membres de l'équipe

Membres présents au 1/10/2007

Professeurs

Gilbert Saporta
Fouad Badran
Ali Gannoun (depuis septembre 2005)

Maîtres de conférences

Dariussh Ghorbanzadeh
Pierre-Louis Gonzalez
Luan Jaupi
Ndeye Niang Keita
Méziane Yacoub

Doctorants

Philippe Bastien
Gaston Baudat
Malika Charrad
Séverine Demeyer
Dominique Ladiray

Membres présents au cours de la période :

Mustapha Lebbah (ATER, départ en sept. 2005)

Extérieurs

Salwa Benammou, (Université de Sousse)
Ana Lorga (Université Lusophone, Lisbonne)
Nicolas Fischer (Laboratoire National d'Essais)
Emmanuel Jakobowicz (XLSTAT Development, Addinsoft)
Marie Plasse (PSA)
Genane Youness (CNAM-Beyrouth)

Chercheurs invités

Pr. Salwa Benammou, Tunisie, un mois chaque année
Pr. Damiana Costanzo, Italie (9 mois) (2006-2007)
Pr. Thomas Aluja, Espagne, 1 mois (2006-2007)
Pr. Flavio Fogliatto, Brésil, 9 mois (2006-2007)
Pr. Paula Brito, Portugal, mai 2004
Pr. Maurizio Vichi, Italie, juin 2004
Pr. Huiwen Wang, Chine, 3 mois, 2006

5.2. Description des activités de recherche

5.2.1. Présentation générale

Les activités de l'équipe concernent le traitement de données par des méthodes statistiques et informatiques. Le concept fédérateur est celui du « data mining », discipline qui a émergé ces dernières années à la frontière de la statistique, de l'intelligence artificielle et des bases de données et se propose de découvrir des relations, des structures dans des données préexistantes. Comme l'écrit D. Hand (Imperial College) « Data Mining is a new discipline lying at the interface of statistics, database technology, pattern recognition... It is concerned with the secondary analysis of large databases in order to find previously unsuspected relationships which are of interest to the database owner ».

La théorie de l'apprentissage lui donne ses fondements conceptuels : on distingue traditionnellement apprentissage supervisé ou non supervisé. Les différents axes de recherche et les résultats obtenus sont détaillés dans la section suivante.

Le thème rassemble 7 enseignants-chercheurs sur poste CNAM. En 2002 Philippe Bastien, chercheur à l'Oréal a rejoint l'équipe comme doctorant sur le sujet « modèle de Cox et régression PLS » qui fait le lien entre biostatistique et analyse des données. En 2003 une nouvelle doctorante a rejoint l'équipe : Marie Plasse dans le cadre d'une thèse CIFRE avec PSA sur la prévision de la qualité des véhicules à partir des données du processus de fabrication, puis en 2004 Emmanuel Jakobowicz, dans le cadre d'une thèse CIFRE avec EDF.

Depuis la rentrée 2005, Ali Gannoun, professeur des universités en biostatistique, a rejoint l'équipe et cinq docteurs sont devenus chercheurs rattachés.

Historique du thème

Ce thème existe depuis plus de 10 ans et a démarré alors que les départements de mathématiques et d'informatique du CNAM étaient réunis. Lors de la séparation en deux départements, la recherche a continué au sein du *Cédric*, avec deux équipes, une en analyse des données formée d'enseignants chercheurs et thésards en mathématiques, l'autre en réseaux de neurones avec des chercheurs informaticiens. La réunification des deux départements au sein du département STIC a amené naturellement au regroupement de ces deux équipes. L'association entre les composantes statistiques et informatique de la théorie de l'apprentissage est encore rare en France et constitue donc un point fort. L'équipe est reconnue sur le plan national et international et développe des actions de coopération avec des équipes françaises et étrangères (Lodyc-Paris 6, Portugal, Italie, etc.). On note une participation importante aux activités scientifiques (comités de programmes, organisation de séminaires et colloques) et associatives (Société Française de Statistique, International Association for Statistical Computing).

Au cours de la période:

1 professeur a été recruté.

G. Saporta a présidé la Société Française de Statistique et a été président de *l'International Association for Statistical Computing* et vice-président de *l'Institut International de Statistique*.

L'équipe a organisé au CNAM deux conférences internationales.

L'équipe est impliquée dans:

- 1 contrat européen et 2 autres contrats se sont terminés fin 2002.
- 4 contrats industriels.

Les membres de l'équipe ont publié 22 articles dans des revues internationales, 2 dans des revues nationales, 26 conférences internationales majeures, 31 autres conférences, 11 chapitres de livres de recherche et un livre pédagogique..

6 thèses ont été soutenues dont 2 à l'extérieur et 7 doctorats sont en cours dont 2 à l'extérieur du CNAM.

5.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus

Axe 1. Analyse des données multidimensionnelles, ou statistique multivariée

G. Saporta, P.L. Gonzalez, N. Niang, A. Lorga, E. Jakobowicz, P. Bastien, D. Ladiray, G. Youness, F. Badran – Contrat CIFRE EDF

Les travaux concernent le choix de la dimension en analyse factorielle, la comparaison de classifications, le traitement des données manquantes et les méthodes PLS. 4 doctorants travaillent dans cette thématique. On regroupe sous ce thème des méthodes visant à résumer de grands tableaux de données par un petit nombre de variables (méthodes factorielles) ou un petit nombre de types (classification, encore appelée apprentissage non supervisé). Les travaux de l'équipe portent sur :

- le choix préalable de variables ou de sous-ensembles de variables en ACP, AFC par des techniques d'optimisation de type leaps and bounds en collaboration avec R. Cléroux de l'Université de Montréal ;
- l'étude de variantes robustes de l'ACP, c'est à dire insensibles à la présence d'observations « aberrantes » ;
- la stabilité des valeurs propres, leurs règles de sélection et les tests de dimensionnalité ;
- la généralisation des méthodes d'ACP et d'ACM à des processus aléatoires à temps continus X_t , à des fins d'exploration et de prévision. Deux thèses de doctorat ont été soutenues (Cohen et Preda) ;
- les méthodes de visualisation de données : notre équipe a participé à un projet européen ESPRIT, au sein d'un consortium coordonné par une SSII grecque comprenant les Instituts Nationaux de Statistique italien ISTAT et britannique ONS. Ce projet, outre une étude générale des méthodes, a abouti à la réalisation du logiciel IVISS (Interactive Visualisation Statistical Software) ;
- La comparaison de partitions portant sur les mêmes observations avec des variables ou des méthodes différentes, ou sur des observations différentes mais avec les mêmes variables. Ce thème était l'objet de la thèse de G. Youness soutenue en 2004 ;

- Les méthodes PLS permettent d'effectuer des régressions dans des cas où les méthodes usuelles échouent : fortes multicollinéarités, nombre de prédicteurs supérieur au nombre d'observations. Les travaux portent sur l'extension de la régression PLS à la régression logistique et au cas d'un nombre infini de prédicteurs (données de processus, ou données fonctionnelles) ;
- Les fusions et rapprochements statistiques de fichiers de provenance différentes ont pour but d'estimer des données manquantes en quantité (questions non posées): nous menons des travaux dans ce domaine basés sur des approches de type multivarié. Une thèse de doctorat dans le cadre d'une convention de recherche avec EDF a été soutenue. Le traitement des données manquantes en classification fait l'objet de la thèse d'Ana Lorga, en cotutelle avec l'Université de Lisbonne soutenue en 2005.

Axe 2. Contrôle de qualité multivarié, robustesse, détection de rupture et de valeurs aberrantes

L. Jaupi, N. Niang, M. Plasse, D. Ghorbanzadeh, D. Ladiray – Contrat CIFRE PSA

Plus généralement les travaux concernant les changements dans des distributions. La mise au point de cartes de contrôle pour des processus complexes, c'est à dire caractérisés par plusieurs mesures corrélées entre elles, fait appel à des techniques de détection de valeurs aberrantes multidimensionnelles qui sont intimement liées aux méthodes statistiques robustes. Les travaux menés portent sur l'utilisation de l'ACP, de l'ACPVI, et des statistiques robustes et ont conduit à des propositions nouvelles.

Le repérage de l'instant où un changement se produit dans le paramètre d'une distribution temporelle est d'intérêt primordial dans de nombreux domaines. Les travaux menés concernent essentiellement l'utilisation de procédures bayésiennes et non paramétriques pour différents types de distributions. Les applications concernent l'industrie avec le contrôle de qualité, et l'économie avec 3 doctorants.

Les deux thèmes précédents sont en fait liés car bien des processus sont multidimensionnels et nous avons développé des techniques utilisant les méthodes d'analyse des données multidimensionnelles pour proposer de nouvelles cartes de contrôle multivariées pour des processus complexes.

Axe 3. Modélisation par réseaux de neurones à partir de données empiriques

F. Badran, M. Yaccoub, M. Lebbah, N. Niang – Paris 6 (Lodyc)

Cet axe s'intéresse à la modélisation, par apprentissage, à partir des données empiriques, les modèles utilisés étant les réseaux de neurones. Nos travaux sont organisés selon deux axes complémentaires : études théoriques et traitement d'applications réelles. La partie théorique porte principalement sur :

- La proposition de méthodologie pour la résolution de problèmes inverses.
- L'assimilation des mesures observées dans les modèles numériques (notamment en océanographie).
- Développement d'algorithmes de type Carte Topologique adaptés aux données binaires, catégorielles et données mixtes.

Résultats et perspectives :

Cette équipe travaille en coopération étroite avec l'équipe "Modélisation et Méthodes Statistiques" du Laboratoire LOCEAN « Océanographie et du climat : Expérimentation et Approche numérique » (CNRS, IRD, université de Paris 6). Avec le groupe « modélisation et méthodes statistiques, nous avons proposé des méthodes pour la modélisation des fonctions de transferts, la modélisation du bruit, la modélisation des fonctions densités, la résolution du problème inverse. Nous avons testé la validité de ces méthodes sur des applications réelles (notamment satellitaires) que nous avons traitées directement ou dans le cadre de collaborations avec d'autres équipes. Les résultats ont été publiés dans des revues spécialisées en géophysiques et en réseaux de neurones. Cet axe de recherche a été renforcé par deux nouveaux thèmes :

- Développement de méthodes de types carte auto-organisatrices adaptées aux données binaires, catégorielles et mixtes.
- Proposition de méthodes adaptées à des problèmes spécifiques dans le cadre de l'assimilation des données dans les modèles numériques. Et développement d'un outil logiciel.

Cartes topologiques pour les données catégorielles et mixtes

Au cours de l'année 2000, nous avons proposé une méthode de classification automatique de type carte topologique auto organisatrice adaptée aux données binaires. Nous avons appliqué cette méthode, que nous avons intitulée "bin-batch" à des problèmes classiques afin de la comparer aux algorithmes existants. En plus, nous avons appliqué cette méthode avec succès à trois applications réelles : classification et typologie des molécules qui sont représentées par des grands vecteurs binaires (LORÉAL), classification automatique des questionnaires (LORÉAL) et reconnaissance du trafic (RENAULT). Nous avons par la suite introduit un formalisme probabiliste adapté à cet algorithme. Cette modélisation fait intervenir un mélange de loi de Bernouilli et permet de calculer des probabilités a posteriori d'appartenance aux classes. Nous avons par la suite étendu le formalisme afin de proposer un modèle probabiliste de cartes topologiques dédiés aux données catégorielles. Nous proposons pour cela, qu'à chaque cellule de la carte est associé plusieurs tables de probabilités, chacune étant dédiée à une composante catégorielle particulière des vecteurs de données. Le formalisme proposé suppose que toutes ces composantes sont indépendantes et que les données sont générées suivant un mélange local de ces probabilités. L'estimation des valeurs de toutes ces tables de probabilités et des probabilités à priori est réalisée par l'application de l'algorithme EM. Nous avons testé la méthode itérative qui découle de l'algorithme EM sur des données catégorielles classiques afin de la comparer à d'autres méthodes. Nous avons étendue, par la suite, la modélisation probabiliste, par carte topologique auto organisatrice, afin de traiter des données mixtes : binaires, catégorielles et réelles.

Développement de modèles adjoints et assimilation des données :

Les inversions variationnelles sont très employées par les géophysiciens, elles permettent en particulier d'aborder l'assimilation des données dans les modèles géophysiques. Ces inversions utilisent un modèle direct (relation liant les variables géophysiques aux observations) qui décrit la physique du phénomène étudié et travaille dans le domaine des observations afin de déterminer les variables physiques qui les ont inférés. Le principe en est le suivant : déterminer le minimum d'une fonction de coût mesurant l'écart entre les observations et le modèle physique, en faisant varier les paramètres du modèle physique (dits « paramè-

tres de contrôle »). La minimisation par la méthode du gradient suppose une recherche locale de la solution en faisant une hypothèse a priori sur la normalité des paramètres de contrôle. Compte tenu de cette hypothèse un terme de régularisation s'ajoute à la fonction coût et qui dépend d'un vecteur de contrôle moyen et d'une matrice de variance covariance qu'il s'agit d'estimer. Ainsi, dans le cadre d'un problème d'inversion géoacoustique, nous avons proposé une méthode de modélisation par ACP probabiliste, cette méthode permet de contourner le problème de l'estimation de la matrice de variance-covariance, en remplaçant les variables de contrôle par des variables latentes décorréelées et de dimension réduites. Cette méthode permet une implémentation efficace d'une méthode de recherche locale autour d'un vecteur de contrôle moyen (qui représente une solution initiale).

Concernant le problème de la recherche globale de la solution, lorsqu'on ne dispose pas d'une solution initiale (moyenne), nous avons proposé une méthode de recherche qui couple une marche aléatoire, par chaîne de Markov, à la méthode de recherche locale. Nous avons appliqué cette méthode au problème d'inversion géoacoustique. Cette méthode consiste d'abord à organiser les paramètres de contrôle par carte topologique auto-organisatrice et à modéliser la partition affectée à chaque cellule de la carte par une ACP probabiliste. La marche aléatoire est alors définie par une chaîne de Markov dont les états sont les cellules de la carte et les probabilités de transitions définies par la notion de voisinage et des caractéristiques physiques captés par la carte. La recherche locale se fait au niveau de chaque cellule rencontrée. Cette méthode a permis une implémentation rapide et efficace du problème de l'inversion géoacoustique (Thèse de Mohammad Berrada).

Développement d'un outil logiciel dans le cadre de l'assimilation de données variationnelle :

La méthode variationnelle de l'assimilation de données est très coûteuse sur le plan informatique, puisque tout physicien qui cherche à l'employer doit tout d'abord calculer le gradients de la fonction coût par rapport aux variables de contrôle. Nous avons conçu une méthode qui est basée sur la décomposition de systèmes complexes en graphe. Son intérêt est de discrétiser les équations dynamique-physique sous forme de graphe, où chaque point du domaine discrétisé est en relation avec des prédécesseurs lui transmettant de l'information et des successeurs qui reçoivent de l'information de ce point. Les équations envisagées peuvent être de type classique (fonction analytique dérivable) ou des réseaux de neurones ou une fonction définie par un code informatique. Le formalisme modulaire permet une modélisation par objet et la conception d'un outil général permettant à l'utilisateur de se concentrer sur la spécification et de réduire sa part de programmation. Le code étant écrit sous cette structure, cela permet d'avoir de façon quasi-automatique le code adjoint permettant de calculer le gradient d'une fonction de coût. Un grand avantage de cette méthode est sa flexibilité et la facilité avec laquelle il est possible de modifier une partie du code. Nous avons développé un prototype logiciel (intitulé YAO). Cet outil a été testée sur différents exemples réels; il a montré sa capacité à produire facilement des modèles adjoints et à permettre l'assimilation des données en 4-D VAR (prise en compte des observations à n'importe quel moment durant le temps d'assimilation).

Le prototype YAO est actuellement repris (thèse de Luigi Nardi), son formalisme doit être étendu afin d'aborder divers aspects de modélisation qui sont proposés dans le cadre de l'assimilation de donnée variationnelle. D'autre part, au niveau

informatique une approche méthodologique basée sur des concepts du génie logiciel doit être formalisée.

Axe 4. Nouvelles technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement de la statistique

G. Saporta, N. Niang

Depuis plusieurs années des membres de l'équipe travaillent en collaboration avec le CRA Languedoc-Roussillon et l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier pour le développement d'outils d'auto-apprentissage de la statistique. Après avoir réalisé un didacticiel diffusé par la société Jériko, le groupe s'est tourné vers l'utilisation d'Internet avec le projet St@tNet qui a bénéficié d'un soutien financier de l'Agence Universitaire de la Francophonie et du ministère de l'Education Nationale (Direction de la technologie) (300kF) Ce projet a été réalisé en utilisant des technologies HTML, Java, Flash.

St@tNet s'adresse à un public de formation initiale et/ou continue de niveau Bac à Bac+2, mais peut également être utilisé (en partie) dans l'enseignement secondaire. Il comporte l'équivalent de sept livres interactifs couvrant les bases du raisonnement statistique, depuis le calcul des probabilités jusqu'à la théorie des tests, ou l'ajustement linéaire.

Les modules de cours St@tNet sont proposés en libre accès à l'adresse suivante : <http://www.agro-montpellier.fr/cnam-lr/statnet>

St@tNet est le seul cours francophone de statistique en « e-learning ».

L'expertise acquise dans ces projets a conduit à plusieurs contributions dans des colloques internationaux et notre équipe a été choisie pour participer au projet VL-CATS (<http://www.vl-cats.com>) de l'Office Statistique des Communautés Européennes, dans le cadre du 5^e programme cadre de Recherche Européen (IST).

Axe 5. Estimation non paramétrique, génomique

A. Gannoun, P. Bastien, G. Saporta

En présence de données (variables) bivariées ou multivariées, l'utilisation d'un modèle paramétrique permet de modéliser et d'expliquer le comportement d'une variable (ou d'un groupe de variable) par rapport aux autres. Les *modèles définis* à partir d'un nombre fini de paramètres semblent assez restrictifs bien que facilement interprétables. L'idée est donc de travailler dans un espace fonctionnel et d'utiliser des méthodes adéquates pour prédire les relations qui peuvent exister entre ces variables. L'avantage est une dispense de pré-requis quant à la forme de ces fonctions. Les méthodes connues dans ce domaine sont du type noyau de convolution, polynômes locaux, les points les plus proches etc. Ces méthodes utilisées aussi dans l'estimation de la densité, servent aussi à déterminer les courbes et régions de références de variables mesurées sur des populations dites normales. Elles contribuent aussi à déterminer les gènes qui s'expriment différemment sous deux conditions différentes ou dans deux tissus différents, de mêmes à déterminer des groupes de gènes qui s'inter-réagissent. L'extension de ces travaux est possible au protéome. Un travail préalable est nécessaire pour estimer les valeurs manquantes car les techniques actuelles ne permettent pas de disposer de "quantifier" toutes les protéines. Pour se faire, l'utilisation des méthodes non paramétriques est d'une grande efficacité.

Deux doctorants travaillent sur ce thème : Mohamed Chaouch, inscrit à l'université de Dijon, qui a pour sujet de thèse « *estimation et prévision multiva-*

riées » ; Sall Ciré Elimane, inscrit à l'université Montpellier II, qui a pour sujet de thèse « *étude des propriétés statistiques des estimateurs de l'apparement* ».

5.2.3. Perspectives

Développement de nouvelles techniques d'apprentissage basées sur des données fonctionnelles : les données observées « en continu » (spatial ou temporel) posent des problèmes spécifiques car la dimension des espaces prédicteurs est infinie. Il s'agit alors de proposer des techniques de réduction de dimension et de régularisation orientées vers la prédiction. Les méthodes de régression PLS apportent la solution dans un cadre linéaire ; Leur extension dans le cas non-linéaire est en cours. Il en est de même pour les méthodes de régression inverse (SIR).

Par ailleurs l'arrivée dans l'équipe d'Ali Gannoun, professeur de bio-statistique, va permettre des recherches en commun avec la biologie et la bio-informatique dans l'utilisation des méthodes statistiques en vue d'analyser, d'interpréter et d'extraire le maximum d'information des données de biopuces. Les méthodes non paramétriques basées sur la méthode du noyau seront développées d'une part en les robustifiant, d'autre part elle seront généralisées au protéome et incorporeront des traitements de données manquantes.

1.1. Rayonnement

1.1.1. Conférences plénières invitées

Gilbert Saporta a été keynote speaker à la "3rd world conference on Computational Statistics & Data Analysis" (Chypre, 2005), au congrès EGC 2006 à Lille, au congrès de la Société Portugaise de Statistique (Lisbonne, 2007), conférencier invité à la « IASC-ARS special conference » (Séoul, 2007) et à l'International Conference « Trends and Challenges in Applied Mathematics » (Bucarest, 2007).

Ali Gannoun a été conférencier invité en 2006 à Edinburgh (Ecosse) : Quantile Regression, LMS Method and Robust Statistics in the 21st Century.

1.1.2. Invitation à l'étranger

Gilbert Saporta a été professeur invité en janvier 2007 à l'Université Polytechnique de Catalogne.

Ali Gannoun a été professeur invité en décembre 2004 au Department of Statistics, University of Dortmund, expert international en novembre 2007 aux Assises de la Recherche en Tunisie, Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, professeur invité en février 2008 à l'Institut Supérieur de Gestion à Tunis.

1.1.3. Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités

Gilbert Saporta: organisateur des Journées d'Etudes en Statistique au Centre International de Rencontres Mathématiques (Marseille-Luminy) de 2004 « Analyse statistique de données longitudinales », et de 2006 « Approches non-

paramétriques en régression ». Conférencier à l'école d'été « Knowledge Extraction and Decision Making » Naples septembre 2006, au séminaire de printemps du 3e cycle romand de statistique et probabilités appliquées en mars 2007.

5.3. Evaluation de la recherche

Les membres de l'équipe participent activement aux tâches habituelles de recherche nationales (rapports de thèses, comités de programmes, écoles d'été, etc.) et internationales (tutoriels, expertises européennes, très nombreuses participations à des comités de programmes).

5.3.1. Comités de rédaction de revues

Gilbert Saporta fait partie du comité de rédaction de 6 revues dont 5 internationales :

- « Revue Modulad » édité par l'INRIA,
- « Journal of Classification » publié par Springer-Verlag,
- « Applied Stochastic Models in Business and Industry » publié par J. Wiley,
- « Journal of Symbolic Data Analysis »,
- « Revstat » publié par l'Institut National de Statistique du Portugal,
- « Advances in Data Analysis and Classification » publié par Springer.

5.3.2. Edition de numéros spéciaux

Gilbert Saporta a co-édité le numéro spécial de la revue Applied Stochastic Models in Business and Industry (vol. 21, n° 2) consacré à l'apprentissage statistique.

5.3.3. Comités de programme

Gilbert Saporta a été au comité de programme des congrès EGC (Extraction et Gestion de Connaissances) en 2005 et 2007, des 12èmes Rencontres de la Société Francophone de Classification (Montréal, 2005), co-président du congrès Applied Stochastic Models and Data Analysis en 2005 (Brest) et 2007 (Crète), co-président du comité scientifique de « IASC'07 - Statistics for Data Mining, Learning and Knowledge Extraction » (Aveiro, 2007).

5.3.4. Rapports de thèse et présidence de jurys

A. Gannoun a été rapporteur des thèses suivantes :

Soufala Ali (Université Pierre Mendès-France, Grenoble 2004), Mohammed Saidane (membre, Université Montpellier II 2006)

G. Saporta a été rapporteur des thèses suivantes :

Pirçon (Namur, 2004), El Golli (Paris-Dauphine, 2004), Juarez (UPC Barcelone, 2004) , Nocairi (Nantes, 2005) Archaux (Brest, 2005), Driouchi (Paris 6, 2005) , Basanz (Kortrijk, 2005), Villa (Toulouse 2, 2005), M'Ballo (Paris-Dauphine, 2005), Pineau (Dijon, 2006) , Derquenne (Paris-Dauphine, 2006), Cavaignac(Nancy, 2006) , Vallet (Paris 7, 2006) , Nouet (Paris-Dauphine, 2007), Bougeard (Rennes, 2007), Imakor (Paris-Dauphine, 2007)

G. Saporta a été

Président de la thèse de El Ghazel (Lyon 1, 2007) et

président de l'HDR de Viennet (Paris 13, 2007)

5.4. Organisation de la recherche

5.4.1. Direction d'organisme scientifique

G. Saporta : Ex-Président de la Société Française de Statistique (Association reconnue d'utilité publique), Président élu de l'International Association for Statistical Computing, Vice-président de l'Institut International de Statistique.

5.4.2. Organisation de conférence

Nous avons participé à l'organisation de AMSDA 2005 à Brest ainsi qu'aux Journées d'Etudes en Statistique de la SFdS en 2004 (données longitudinales) et 2006 (Régression non-paramétrique). Nous avons aussi co-organisé I au CNAM (2007) le colloque en hommage à Edwin Diday.

5.5. Collaborations, contrats et financement

Subvention ministérielle attribuée par le laboratoire : 11 800 €/an en moyenne.

5.5.1. Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

Les collaborations externes au laboratoire marquant des membres du thème sont avec :

- Université Libre de Bruxelles (Programme Erasmus : ICP-941-4044/11) ;
- Université de Bucarest (Programme Tempus 2775 et 09094).
- Universitat Politecnic de Catalunya (Programme Socrates) ;
- Université de Grenade (Programme Picasso n° 95211) ;
- Université de Lisbonne (convention n°90 R 0572) ;
- Université de Naples (Programme Erasmus : ICP-941-4044/11) ;
- Université de Neuchatel ;
- Université de Sousse, Faculté d'Economie et Gestion ;
- Université de Tunis, Institut Supérieur de Gestion.
- Howard University (Washington D.C.)
- Université de Porto (Portugal)
- Université de Porto Alegre (Brésil)
- Université D'Amsterdam (Pays-Bas)

5. Equipe MSDMA

- Université Brunel (Grande Bretagne)
- Université de Dortmund (Allemagne)
- Université de La Calabre (Italie)
- Université de Beihan de Pékin (Chine)

5.5.2. Collaborations industrielles

Convention de co-encadrement d'une thèse avec Danone : 24 000 € sur 2003-2006.

Convention CIFRE encadrement de la thèse Marie Plasse : 35 000 € sur 2003-2006.

Convention CIFRE encadrement de la thèse Emmanuel Jakobowicz : 38 000 € sur 2005-2007.

5.6. Thèses et Formation à la recherche

Thèses et habilitations soutenues entre le 1-1-2004 et le 31-12-2007

Nicolas Fischer. *Fusion statistique de données*. Dr. G. Saporta. Doctorat CNAM 2004.

Genane Youness. *Comparaisons de classifications*. Dr. G. Saporta. Doctorat Univ. Paris 6 2004.

Ana Lorga da Silva. *Données manquantes et fusions de fichiers en classification*. Cotutelle CNAM-Université de Lisbonne. Dr. G. Saporta. Doctorat CNAM 2005.

Valentina Stan. *Méthodes statistiques pour la prévision de la demande de biens de consommation*. Cotutelle CNAM-Académie des Etudes Economiques Bucarest Dr. G. Saporta. Doctorat CNAM 2005.

Gaston Baudat. *Kernel Generalized Discriminant Analysis for Embedded Applications*. Dr. F.Badran, Doctorat CNAM 2006

Marie Plasse. *Utilisation conjointe des méthodes de recherche de règles d'association et de classification*, Dr. G. Saporta. Doctorat CNAM 2006.

Emmanuel Jakobowicz. *Contributions aux modèles d'équations structurelles à variables latentes* Dr. G. Saporta. Doctorat CNAM 2007.

Doctorats en cours au 01-01-2008 (au CNAM):

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Séverine Demeyer	G. Saporta	CIFRE- LNE	nov-07	Méthodes bayésiennes en calcul d'incertitude
Malika Charrad	G. Saporta	Co-tutelle	Oct-06	Conception et réalisation d'un environnement Web Mining croisé couplant contenu et usages

Doctorats en cours au 01-01-2008 (à l'extérieur CNAM):

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Sall Ciré Elimane	A. Gannoun	Ministère des affaires étrangères	Jan-05	Etude des propriétés statistiques des estimateurs de l'appareillement
Mohamed Chaouch	A.Gannoun , J. Saracco (Université de Bordeaux IV)	Région de Bourgogne	nov-05	Estimation et prévision multivariées

Par ailleurs, Philippe Bastien et Dominique Ladiray poursuivent des thèses commencées depuis plus de 4 ans.

Responsabilités M2, DEA et Cours M2/DEA

Fouad Badran : Master TRIED (Traitement de l'information et exploitation des données).

G.Saporta : cours d'analyse des données du M2 de statistique de Paris 6

5.7. Publications sur la période 2004-2007**Revues d'audience internationale**

- [YS04a] G. Youness, G. Saporta (2004). *Some Measures of Agreement between Close Partitions* - Student vol. 5(1): 1-12, 2004.
- [RMY04] S. Robert, A. Mure-Ravaud, M. Yacoub, S. Thiria, F. Badran (2004). *Nel selection of the optimal optical signature for a characterization of a submicrometer period grating*. Optics communications 238 (2004) 215-228.
- [BEV05] P. Bastien, V. Esposito Vinzi, M. Tenenhaus. *PLS generalised linear regression*. Computational Statistics & Data Analysis, 48(1): 17-46, 2005.
- [PS05a] C. Preda, G. Saporta. *Clusterwise PLS regression on a stochastic process*. Computational Statistics and Data Analysis, 49(1): 99-108, 2005.
- [PS05b] C. Preda, G. Saporta. *PLS regression on a stochastic process*. Computational Statistics and Data Analysis, 48(1): 149-158, 2005.
- [JGS05] K. Jung, A. Gannoun, A. , B. Sitek, O. Apostolov, H.E. Meyer, K. Stuhler et W. Urfer. *Statistical evaluation of methods for analysis of dynamic protein expression data from a tumor studies*. Revstat, 4(0): 67-80., 2005.
- [JGS05b] K. Jung, A. Gannoun, B. Sitek, H.E. Meyer, H.E. et W. Urfer. *Analysis of dynamic protein expression data* . Revstat, 3(0): 99-111, 2005.

- [BEG05] P.H. Besandry, G. Ebow Bonney et A. Gannoun. *Consistent estimation of the density and hazard rate functions for censored data via Wavelet methods*. Statistics and Probability Letters, 74(4): 366-372, 2005.
- [GSY05] A. Gannoun, J. Saracco, A. Yuan et G. Ebow Bonney. *Quantile regression under censorship. Application to survival data analysis*. Scandinavian Journal of Statistics, 24(0): 527-550, 2005.
- [V06] D.Gorbanzadeh , F.J.D.-L. et J.L. Valencia Delfa. *Un metodo de simulation para la mixtura de leyes*. Real Academia de Doctores de Espana, 10(0): .85-89, 2006. (ref. CEDRIC 1300)
- [GJU06] A. Gannoun, K. Jung, K. , Q. et W. Urfer. *A renewed approach to the non parametric analysis of replicated microarray experiments*. Biometrical Journal, 48(0): 245-254, 2006.
- [GGZ06] J.G. de Gooijer, J.G. , A. Gannoun et D. Zerom. *A multivariate quantile predictor*. Communication in Statistics, Theory and Methods, 35(0): 1-15, 2006.
- [RBB07] N. Rhaiem, S. Benammou et A. Ben Mabrouk. *Wavelet estimation of systematic risk at different time scales application to french stock market*. The International Journal of Applied Eco, 1(2): 113-119, 2007.
- [RBB07b] N. Rhaiem, S. Benammou et A. Ben Mabrouk. *Estimation of capital asset pricing model at different time scales application to french stock market*. The International Journal of Applied Eco, 1(2): 79-87, 2007.
- [GYY07] A. Gannoun, S. Yang et K. Yu. *Contribution to the Discussion of Zeng and Lin ``Maximum likelihood estimation Semiparametric regression models with censored data* . Journal of the Royal Statistical Society, 69(B): 557-558, 2007.
- [GSY07] A. Gannoun, J. Saracco et K. Yu. *Comparison of Nonparametric Estimators of Conditional Distribution Function and Quantile Regression Under Censoring for Survival Analysis* . Statistical Modelling,7(4): 329-344, 2007.
- [GG07] J.G. de Gooijer et A. Gannoun. TR multivariate median. *Communication in Statistics, Simulation*, 36(0): 165-176, 2007.
- [BAS07] P. Bastien. *Deviance residuals based PLS regression for censored data in high dimensional setting*. Chemometrics and Intelligent Laboratory, 0(0), Elsevier, 2007.
- [TGV07] Tenenhaus, A. Giron, E. Viennet, M. Béra, G. Saporta et B. Fertil. *Kernel logistic PLS : A tool for supervised nonlinear dimensionality reduction and binary classification*. Computational Statistics & Data Analysis, 51(9): 4083-4100, 2007.
- [PSL07] C. Preda, G. Saporta et C. Lévêder. *PLS classification of functional data*. Computational Statistics, 22(2): 223-235, 2007.
- [PNS07] M. Plasse, N. Niang, G. Saporta, A. Villeminot et L. Leblond. *Combined use of association rules mining and clustering methods to find relevant links between binary rare attributes in a large data set*. Computational Statistics & Data Analysis, 52(1): 596-613, 2007.
- [JD07] E. Jakobowicz et C. Derquenne. *A modified PLS path modeling algorithm handling reflective categorical variables and a new model building strategy* . Computational Statistics & Data Analysis, 51(8): 3666-3678, Elsevier, 2007.

Revue d'audience nationale

- [LTB05] M. Lebbah, S. Thiria, F. Badran (2005). *Visualisation et classification avec les cartes topologiques catégorielles*. Revue des Nouvelles Technologies de l'Information, Cépaduès RNTI. Numéro spécial sur la fouille de données complexes. Mars 2005.
- [BSS07] S. Benammou, G. Saporta et B. Souissi. *Une procédure de réduction du nombre de paires en analyse conjointe*. Journal de la Société Française de Statistique, 148(4): 57-76.

Livres, Chapitres de livres de recherche

- [Jau02a] L. Jaupi. *Contrôle de la qualité : MSP, analyse des performances et contrôle de réception* - DUNOD, 2002. Techniques et Ingénierie, Série Gestion Industrielle, 282 p., ISBN 2 10 004264 5.
- [DMS04] G. Dreyfus, J.-M. Martinez, M. Samuelides, M.B. Gordon, F. Badran, S. Thiria, L. Hérault (2^e éd. avril 2004). *Réseaux de neurones - Méthodologie et applications*. Eyrolles, 386 p.
- [G05a] P.-L. Gonzalez. *Le modèle à réponse multinomiale*. Technip, 2005. in *Modèles statistiques pour données qualitatives*, J.J. Dreesbeke, M. Lejeune, G. Saporta, éditeurs.
- [G05b] P.-L. Gonzalez. *Comparaison de méthodes de discrimination*. Technip, 2005. in *Modèles statistiques pour données qualitatives*, J.J. Dreesbeke, M. Lejeune, G. Saporta, éditeurs.
- [G05c] P.-L. Gonzalez. *Modèles à réponse dichotomique*. Technip, 2005. in *Modèles statistiques pour données qualitatives*, J.J. Dreesbeke, M. Lejeune, G. Saporta, éditeurs.
- [G05d] P.-L. Gonzalez. *Modèles linéaires généralisés*. Technip, 2005. in *Modèles statistiques pour données qualitatives*, J.J. Dreesbeke, M. Lejeune, G. Saporta, éditeurs.
- [S05] G. Saporta. *Les classes latentes*. Technip, 2005. in *Modèles statistiques pour données qualitatives*, J.J. Dreesbeke, M. Lejeune, G. Saporta, éditeurs.
- [SN06b] G. Saporta et N. Niang. Correspondence analysis and classification. Chapitre de livre, pp. 371-392, 2006. in J. Blasius & M. Greenacre (editors) Multiple Correspondence Analysis and Related Methods, Chapman & Hall
- [GLS06] A. Gannoun, B. Liqueur, J. Saracco et W. Urfer. A kernel method in analysis of replicated micro-array experiments. Chapitre du livre, *Applied Biostatistics: Case Studies and Interdisciplinary Methods*, Eds. W. Haerdle, Y. Mori, P. Vieu. Collection : Springer Verlag, 2006.
- [SGG06] J. Saracco, A. Gannoun, C. Guinot et B. Liqueur. *A semiparametric approach to estimate reference curves for biophysical properties of the skin*. Chapitre du livre, *Applied Biostatistics: Case Studies and Interdisciplinary Methods*, Eds. W. Haerdle, Y. Mori, P. Vieu. Collection : Springer Verlag, 2006.
- [SAP06d] G. Saporta. *Epidémiologie et Data Mining*. Chapitre de livre, pp. 129-136, Académie des Sciences, 2006. L'épidémiologie humaine, Rapport sur la Science et la Technologie n°23, sous la direction d'Alain-Jacques Valleron.
- [PS07] C. Preda et G. Saporta. *PCR and PLS for Clusterwise Regression on Functional Data*. Studies in Classification, Data Analysis, pp. 589-598, Springer, 2007. in Selected Contributions in Data Analysis and Classification, P. Brito & al. editors.

Livres, Chapitres de livres pédagogiques

- [SAP06c] G. Saporta. *Probabilités, Analyse des données et statistique* . , 2006. Editions Technip, 2ème édition revue et augmentée, 656 pages ISBN : 9782710808145 http://www.editionstechnip.com/F/saporta_probabilites_analyse_donnees

Conférences internationales majeures

- [SB04] G. Saporta, M. Bourdeau. *The St@tNet Project for Teaching Statistics* - In COMPSTAT 2004, 2004. 16th Symposium on Computational Statistics, Prague, 21-27 août 2004.
- [LBS04] A. Lorga, H. Bacelar-Nicolau, G. Saporta. *Missing Data and Imputation Methods in Partition of Variables* - In IFCS 2004, 2004. IXth Conference of the International Federation of Classification Societies, juillet 2004, Chicago.
- [PS04] C. Preda, G. Saporta. *PLS Approach for clusterwise linear regression on functional data* - In IFCS 2004, p. 167-176, Springer (ISBN3-540-22014-3), 2004. IXth Conference of the International Federation of Classification Societies, juillet 2004, Chicago.
- [LTB04] M. Lebbah, S. Thiria, F. Badran (2004). *Vizualization and classification with categorical topological map*. Proceeding of. ESANN 2004 (European Symposium On Artificial Neural Networks), Bruges, April 28-30, 2004.
- [SLB04] C. Sorrow, M. Lebbah, F. Badran, S. Thiria (2004). *YAO a software for data assimilation in numerical model*, The 4th International conference on Automatic differentiation, july 19-23 2004, University of Chicago Gleacher Center, Chicago ; IL ; USA.
- [PSL05] C. Preda, G. Saporta et C. Leveder. *PLS classification of functional data*. In PLS05, 2005. 4th International Symposium on PLS and related methods, Barcelone, 7-9 septembre 2005.
- [SS05a] V. Stan et G. Saporta. *Conjoint use of variables clustering and PLS structural equations modelling*. In PLS05, 2005. 4th International Symposium on PLS and related methods, Barcelone, 7-9 septembre 2005.
- [RSP05] P. Rivière, G. Saporta, J. Pagès et R. Monrozier. *Kano's satisfaction model applied to External Preference Mapping : a new way to handle non linear relationships between hedonic evaluations and product characteristics*. In PLS05, 2005. 4th International Symposium on PLS and related methods, Barcelone, 7-9 septembre 2005.
- [TGS05] A. Tenenhaus, A. Giron, G. Saporta et B. Fertil. *Kernel logistic PLS : a new tool for complex classification*. In ASMDA 2005, p. 441-451, 2005. XIth International Symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis. Brest 17-20 mai 2005.
- [SS05b] V. Stan et G. Saporta. *Customer satisfaction and PLS structural equation modeling*. An application to automobile market. In ASMDA 2005, p. 756-763, 2005. XIth International Symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis. Brest 17-20 mai 2005.
- [PS05c] C. Preda et G. Saporta. *PLS discriminant analysis for functional data*. In ASMDA 2005, p. 653-661, 2005. XIth International Symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis, Brest 17-20 mai 2005.

- [J05a] L. Jaupi. *Multivariate Methods to Monitor Short Run Complex Processes*. In 4th International Symposium on Business and Industrial Statistics, ISBIS, 2005.
- [SAP05] G. Saporta. *Some Statistical Aspects of Credit Scoring*. In 3rd world conference on Computational Statistics & Data Analysis, Limassol, Chypre, 28-31 octobre, 2005.
- [JDC05] E. Jakobowicz, C. Derquenne et V. Casacci. *Methods for the analysis of customer satisfaction and loyalty: the experience of Electricité de France*. In 3rd world conference on Computational Statistics & Data Analysis, Limassol, Chypre, 28-31 octobre, 2005.
- [PNS05] M. Plasse, N. Niang, G. Saporta et D. Gauthier. Combined use of association rules mining and clustering methods. In 3rd world conference on Computational Statistics & Data Analysis, Limassol, Chypre, 28-31 octobre, 2005.
- [DGS06] C. Duffet, A. Gannoun et J. Saracco. *An affine equivariant estimator of conditional spatial median*. In Prague Stochastics 2006, Prague, Czech Republic, August 21-25, 2006.
- [GAN06] A. Gannoun. *Quantile regression*. In LMS method and Robust statistics in the 21st century 19-23 juin, Edinburg, Scotland, 2006.
- [SN06] G. Saporta et N. Niang. *Model assessment*. In KNEMO: Knowledge Extraction and Modeling, Capri, 4-6 septembre, 2006. IASC-INTERFACE-IFCS Workshop.
- [CPS06] D. Costanzo, C. Preda et G. Saporta. *Anticipated prediction in discriminant analysis on functional data for binary response*. In COMPSTAT2006, 17th Symposium on Computational Statistics, Rome, 28 août - 1 septembre, pp. 821-828, Physica-Verlag, 2006.
- [JAK06] E. Jakobowicz. *Understanding PLS path modeling parameters estimates: a study based on Monte Carlo simulation and customer satisfaction surveys*. In COMPSTAT 2006, 17th Symposium on Computational Statistics, Rome, 28 août - 1 septembre, pp. 721-728, Physica-Verlag, 2006.
- [WWS07] J. Wang, H. Wang et G. Saporta. Discussion on Importance of Variable Selection in PLS1 Modeling. In PLS'07, Oslo, 5-7 septembre, 2007. 5th International symposium on PLS and related methods.
- [JS07] E. Jakobowicz et G. Saporta. A nonlinear PLS path modeling based on monotonic B-spline transformations. In PLS'07 - 5th International symposium on PLS and related methods, Matforsk, Aas, Norvège, 5-7 sept., pp. 112-115, 2007.
- [JAK07] E. Jakobowicz. Latent variable transformation using monotonic B-splines in PLS path modeling. In IASC'07, University of Aveiro, Portugal, 30 août - 1er septembre, 2007. Statistics for Data Mining, Learning and Knowledge Extraction.
- [NS07] N. Niang et G. Saporta. Resampling ROC curves. In IASC07 30 août, 1 septembre, Aveiro, Portugal, 2007. IASC (International Association for Statistical Computing) meeting on Statistics for Data Mining, Learning and Knowledge Extraction.
- [GS07] G. Giordano et G. Saporta. The Response Surface as Explorative Tool in Multiple Correspondence Analysis. In CARME 07, Correspondence Analysis and Related Methods, Rotterdam, 25-27 juin, 2007.
- [SAP07] G. Saporta. Model Selection and Predictive Inference. In Trends and Challenges in Applied Mathematics, Bucarest, 20-23 juin, 2007.
- [SCP07] G. Saporta, D. Costanzo et C. Preda. Linear methods for regression and classification with functional data. In IASC-ARS special conference, Séoul, 7-8 juin, 2007.

Autres conférences internationales

- [GC05] P.-L. Gonzalez et G. Cohen. *Contribution à l'analyse harmonique de processus*. In In 55^e Session de l'Institut International de Statistique, 5 au 12 avril 2005, Sydney.
- [J05b] L. Jaupi. *Short Run Multivariate SPC Techniques Based on the Influence Functions*. In 55^e Session de l'Institut International de Statistique, 5 au 12 avril 2005, Sydney.
- [BAS06] P. Bastien. *Cox model in high dimensional and low sample size settings*. In Proceeding of the Workshop on Knowledge Extraction and Modelling, Anacapri, Italy, September, 4-6, V. Esposito Vinzi, C. Lauro ed, 2006.
- [BK07] S. Benammou et Z. Kacem. *A combined approach using wavelets and PCA methods*. In CARME 07, Correspondence Analysis and Related Methods, Rotterdam, 25-27 juin, 2007., 2007.
- [RBB07c] N. Rhaiem, S. Benammou, A. Ben Mabrouk. *Systematic risk at discreet time scales*. In Colloque International : Financement des Entreprises et Stratégies de Développement, 6-7 avril, Sousse, 2007.
- [SJC07] V. Stan, E. Jakobowicz et M. Calciu. *La satisfaction et la fidélité envers un portail Internet - une application de nouvelles méthodes de construction d'un modèle structurel pour des théories en cours de développement*. In ECIG 2007, eCommerce et Gouvernance de l'Internet, Sousse, Tunisie, 19-20 octobre, 2007.
- [JAU07] L. Jaupi. *SPC Methods to Monitor Complex Processes with Individual Observations*. In 56th Session of International Statistical Institute, Lisbon-PORTUGAL, August 2007, pp. CD, ISI, 2007.
- [SN07] F. S. Fogliatto et N. Niang. *Controle multivariado de processos em batelada com duração variável*. In In: XXVII ENEGEP, 2007, Foz do Iguassu. Anais do XXVII ENEGEP. Rio de Janeiro, RS : ABEPRO, 2007. v., pp. 1-8., 2007
- [SCJ07] V. Stan, M. Calciu et E. Jakobowicz. *Les construits qui affectent la fidélité des clients envers un point de vente. Une application managériale des modèles d'équations structurelles*. In 6th International Congress Marketing Trends, Paris, janvier, 2007.

Conférences nationales

- [J04] E. Jakobowicz. *La discrimination à plus de deux classes. Comparaison de plusieurs approches issues des Support Vector Machines* - In SFC'04 (11^{es} Rencontres de la Société Francophone de Classification), Bordeaux, p. 208-211, 2004.
- [LSB04] A. L. Da Silva, G. Saporta, H. Bacelar Nicolau. *Coefficiente de afinidade em classificação com dados omissos* - In JOCLAD 2004, 2004. XI Jornadas de Classificação e Análise de Dados, avril 2004, Lisbonne (Portugais).
- [SS05c] V. Stan et G. Saporta. *Une étude comparative de logiciels de prévision automatique de séries chronologiques*. In 37^{es} Journées de Statistique, 2005. Pau, 6 au 10 juin.
- [PNS05] M. Plasse, N. Niang-Keita et G. Saporta. *Utilisation conjointe des règles d'association et de la classification de variables*. In 37^{es} Journées de Statistique, 2005. Pau, 6 au 10 juin.
- [GAN06b] A. Gannoun. *La Régression Quantile*. In Cours du CIRM, Marseille, 9-13 octobre 2006, 2006.

- [GGS06] A. Gannoun, C. Guinot et J. Saracco. *Estimation non paramétrique de quantiles conditionnel avec des données censures*. In XXXVIII journées de Statistiques (SFdS), Juin 2006, Clamart (France), 2006.
- [PNS06] M. Plasse, N. Niang, G. Saporta, A. Villeminot et L. Leblond. *Méthodes de classification pour l'extraction de règles*. In Rencontres de la Société Francophone de Classification SFC'06 Metz, pp. 4, 2006.
- [PNS06b] M. Plasse, N. Niang et G. Saporta. *Classification préalable à la recherche de règles d'association*. In Rencontres Inter-Associations sur le thème de la classification RIAS 2006 Lyon, pp. 1, 2006.
- [SS06] V. Stan et G. Saporta. *Une comparaison expérimentale entre les approches PLS et LISREL*. In 38 èmes Journées de Statistique, Clamart, 29 mai-2 juin, 2006.
- [JAK06b] E. Jakobowicz. *Méthodes pour la construction du modèle conceptuel en vue de l'application de l'approche PLS*. In 38èmes journées de Statistique, Clamart, 29 mai - 2 juin, 2006.
- [SAP06] G. Saporta. *Statistical Methods and Credit Scoring*. In JOCLAD2006, Lisbonne, 6 Avril, 2006. XIII èmes congrès de la Société Portugaise de Classification et d'Analyse des Données.
- [PNS06c] M. Plasse, N. Niang, G. Saporta et L. Leblond. *Une comparaison de certains indices de pertinence des règles d'association*. In EGC06, Lille, 18-20 janvier, pp. 561-568, Cepadues, 2006.
- [SAP06b] G. Saporta. *Credit scoring, statistique et apprentissage*. In EGC06, Lille, 18-20 janvier, 2006.
- [JAU07b] L. Jaupi. *Cartes de contrôle à valeurs individuelles basées sur les fonctions d'influence*. In Société Française de Statistique, Angers-FRANCE, Juin 2007, pp. CD, SFDS, 2007.
- [CGS07] M. Chaouch, A. Gannoun et J. Saracco. *Un exemple de quantile conditionnel spatial*. In XXXXème Journées de Statistique (SFdS), Juin 2007, Angers (France), 2007.
- [SAP07b] G. Saporta. *Discriminant analysis on functional data*. In XV Congresso Annual da Sociedade Portuguesa de Estadística, Lisbonne, 19-21 aout, 2007. Conférence inaugurale.
- [SAP07c] G. Saporta. *L'enseignement à distance en statistique:*. In 39 èmes Journées de Statistique, Angers, 11-15 juin, 2007.
- [JAK07b] E. Jakobowicz. *Comparaison de groupes d'observations dans le cadre de l'approche PLS*. In 39èmes Journées de Statistique, Angers, 11-15 juin, 2007.
- [SJC07b] V. Stan, E. Jakobowicz et M. Calciu. *Aide à la spécification du modèle de mesure pour les modèles d'équations structurelles utilisés en marketing. Application à la satisfaction et à la fidélité envers un portail Internet*. In 1ères Journées de la Satisfaction et de la Fidélité, Grenoble, janvier, 2007.

■ LISTE DES FIGURES

Figure 1. Structure du laboratoire.....	11
Figure 2. Relations entre les équipes.....	21
Figure 3. Répartition des effectifs des membres permanents par équipe au 1.10.2007.....	24
Figure 4. Relations avec d'autres laboratoires français.....	27
Figure 5. Sept techniques d'ingénierie appliquées à quatre types de systèmes d'information.....	92
Figure 6. L'équipe Optimisation Combinatoire.....	180
Figure 7. Les axes de recherche de l'équipe OC.....	182

■ LISTE DES TABLEAUX

Figure 1. Structure du laboratoire.....	11
Figure 2. Relations entre les équipes.....	21
Figure 3. Répartition des effectifs des membres permanents par équipe au 1.10.2007.....	24
Figure 4. Relations avec d'autres laboratoires français.....	27
Figure 5. Sept techniques d'ingénierie appliquées à quatre types de systèmes d'information.....	92
Figure 6. L'équipe Optimisation Combinatoire.....	180
Figure 7. Les axes de recherche de l'équipe OC.....	182