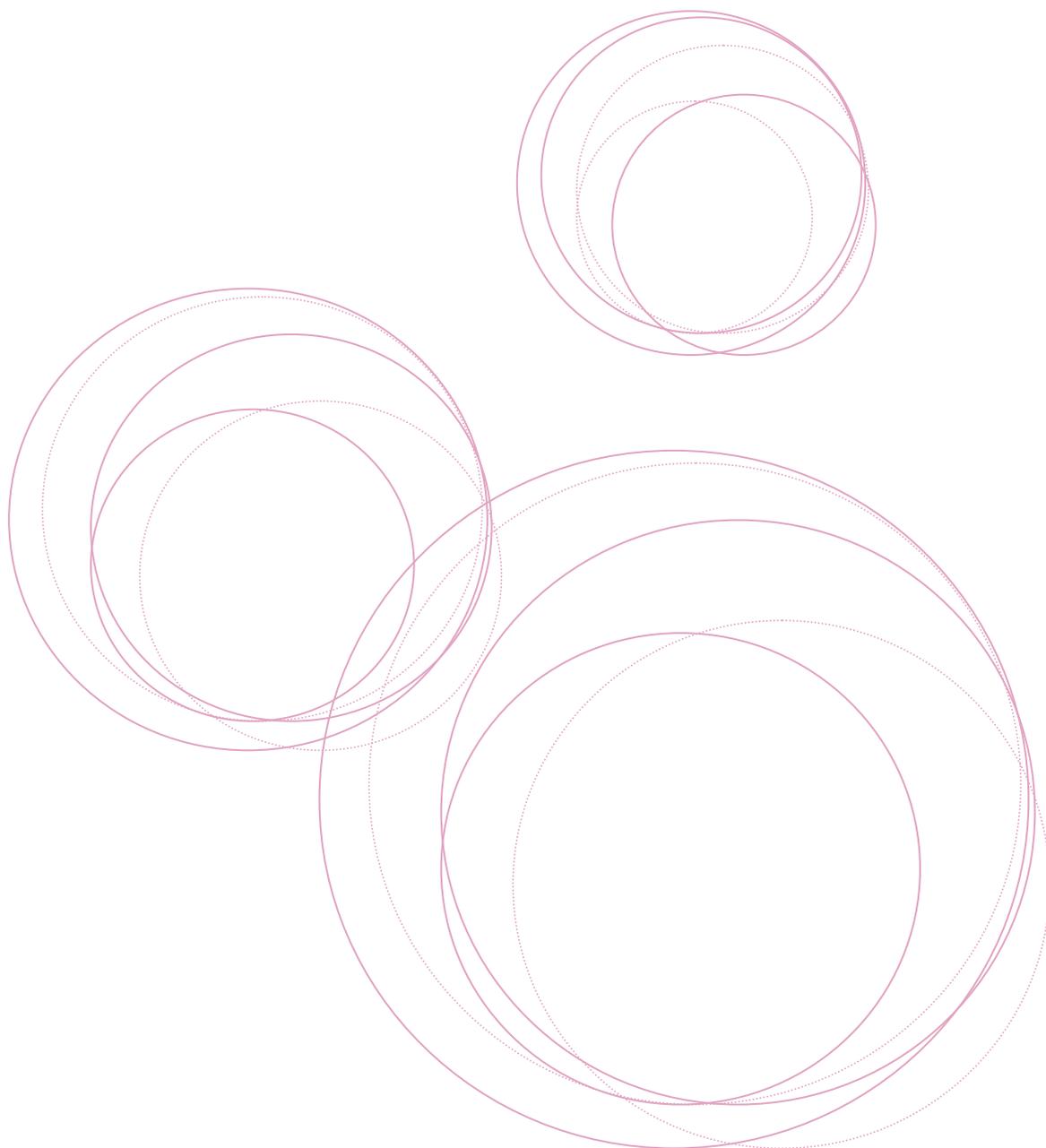


**Cédric**



**RAPPORT  
QUADRIENNAL 2005-2009**





## **I. Présentation générale .....7**

<b>1. Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Structure et fonctionnement du laboratoire .....</b>	<b>12</b>
2.1. Spécificité du CNAM et de l'ENSIIE .....	12
2.2. Environnement du Cédric.....	13
2.3. Structure administrative .....	14
2.4. Structure scientifique.....	15
2.5. Gestion du budget.....	15
2.6. Locaux.....	16
2.7. Les postes .....	16
2.8. Formation doctorale et masters .....	16
<b>3. Les cinq équipes de recherche .....</b>	<b>18</b>
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 Media Interactifs et Mobilité (MIM) .....	18
3.4. Equipe Optimisation Combinatoire (OC) .....	18
3.5. Equipe Méthodes Statistiques de Data Mining et Apprentissage (MSDMA) .....	19
3.6. Relations entre les équipes.....	19
<b>4. Bilan des activités Janvier 2005 – Juin 2009.....</b>	<b>20</b>
4.1. Flux de personnels.....	21
4.2. Bilan scientifique .....	22
4.3. Bilan financier, projets et contrats .....	28
4.4. Conclusion .....	30
<b>5. Liste des 47 membres permanents au 30-06-2009 .....</b>	<b>31</b>

## **II. Présentation des équipes ..... 33**

### **1. Equipe CPR systèmes sûrs : Conception et Programmation Raisonnées ..... 35**

<b>1.1. Membres de l'équipe.....</b>	<b>37</b>
<b>1.1. Description des activités de recherche .....</b>	<b>38</b>
<b>1.2. Rayonnement et évaluation de la recherche .....</b>	<b>47</b>
<b>1.3. Organisation de la recherche .....</b>	<b>49</b>
<b>1.4. Collaborations, contrats et financements .....</b>	<b>50</b>

<b>1.5. Thèses et Formation à la recherche .....</b>	<b>57</b>
<b>1.6. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009.....</b>	<b>60</b>
<b>1.7. Action VESPA.....</b>	<b>66</b>

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

<b>2.1. Membres de l'équipe.....</b>	<b>85</b>
<b>2.2. Description des activités de recherche .....</b>	<b>87</b>
<b>2.3. Bilan88</b>	
<b>2.4. Groupe de recherche : Ingénierie des Systèmes d'Information et de Décision (ISID) .....</b>	<b>90</b>
2.4.1. Membres du groupe de recherche .....	90
2.4.2. Description des activités de recherche .....	91
2.4.3. Principaux axes de recherche et résultats obtenus .....	92
2.4.4. Rayonnement.....	98
2.4.5. Evaluation de la recherche .....	98
2.4.6. Organisation de la recherche.....	102
2.4.7. Collaborations, contrats et financements .....	102
2.4.8. Thèses et Formation à la recherche .....	105
2.4.9. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009.....	106
<b>2.5. Groupe de recherche VERTIGO (Bases de données).....</b>	<b>113</b>
2.5.1. Membres du groupe de recherche .....	113
2.5.2. Description des activités de recherche .....	114
2.5.3. Principaux axes de recherche et résultats obtenus .....	116
2.5.4. Rayonnement.....	122
2.5.5. Evaluation de la recherche .....	122
2.5.6. Organisation de la recherche.....	124
2.5.7. Collaborations, contrats et financements .....	124
2.5.8. Thèses et Formation à la recherche .....	127
2.5.9. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009.....	130

## **3. Equipe MIM : Médias Interactifs et Mobilité..... 135**

<b>3.1. Membres de l'équipe.....</b>	<b>137</b>
<b>3.2. Description des activités de recherche .....</b>	<b>139</b>
<b>3.3. Groupe de recherche Systèmes Embarqués et Mobiles pour l'Intelligence Ambiante (SEMplA) .....</b>	<b>141</b>
3.3.1. Membres du groupe de recherche SEMplA.....	141
3.3.2. Description des activités de recherche .....	142
3.3.3. Axes de recherche et résultats obtenus .....	144
3.3.4. Rayonnement.....	151
3.3.5. Evaluation de la recherche .....	151
3.3.6. Organisation de la recherche.....	153
3.3.7. Collaborations, contrats et financements .....	153
3.3.8. Thèses et Formation à la recherche .....	156
3.3.9. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009.....	159

**3.4. Groupe de recherche Interactivité pour Lire et Jouer (ILJ) 168**

- 3.4.1. Membres du groupe de recherche ILJ ..... 168
- 3.4.2. Description des activités de recherche ..... 169
- 3.4.3. Rayonnement..... 178
- 3.4.4. Evaluation de la recherche ..... 179
- 3.4.5. Organisation de la recherche..... 180
- 3.4.6. Collaborations, contrats et financements ..... 181
- 3.4.7. Thèses et Formation à la recherche ..... 181
- 3.4.8. Publications du groupe sur la période 1/2005-6/2009..... 183

**4. Equipe OC : Optimisation Combinatoire ..... 189**

- 4.1. Membres de l'équipe..... 191**
- 4.2. Description des activités de recherche ..... 192**
- 4.3. Rayonnement ..... 199**
- 4.4. Evaluation de la recherche..... 200**
- 4.5. Organisation de la recherche ..... 203**
- 4.6. Collaborations, contrats et financements ..... 203**
- 4.7. Thèses et Formation à la recherche ..... 205**
- 4.8. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009..... 207**

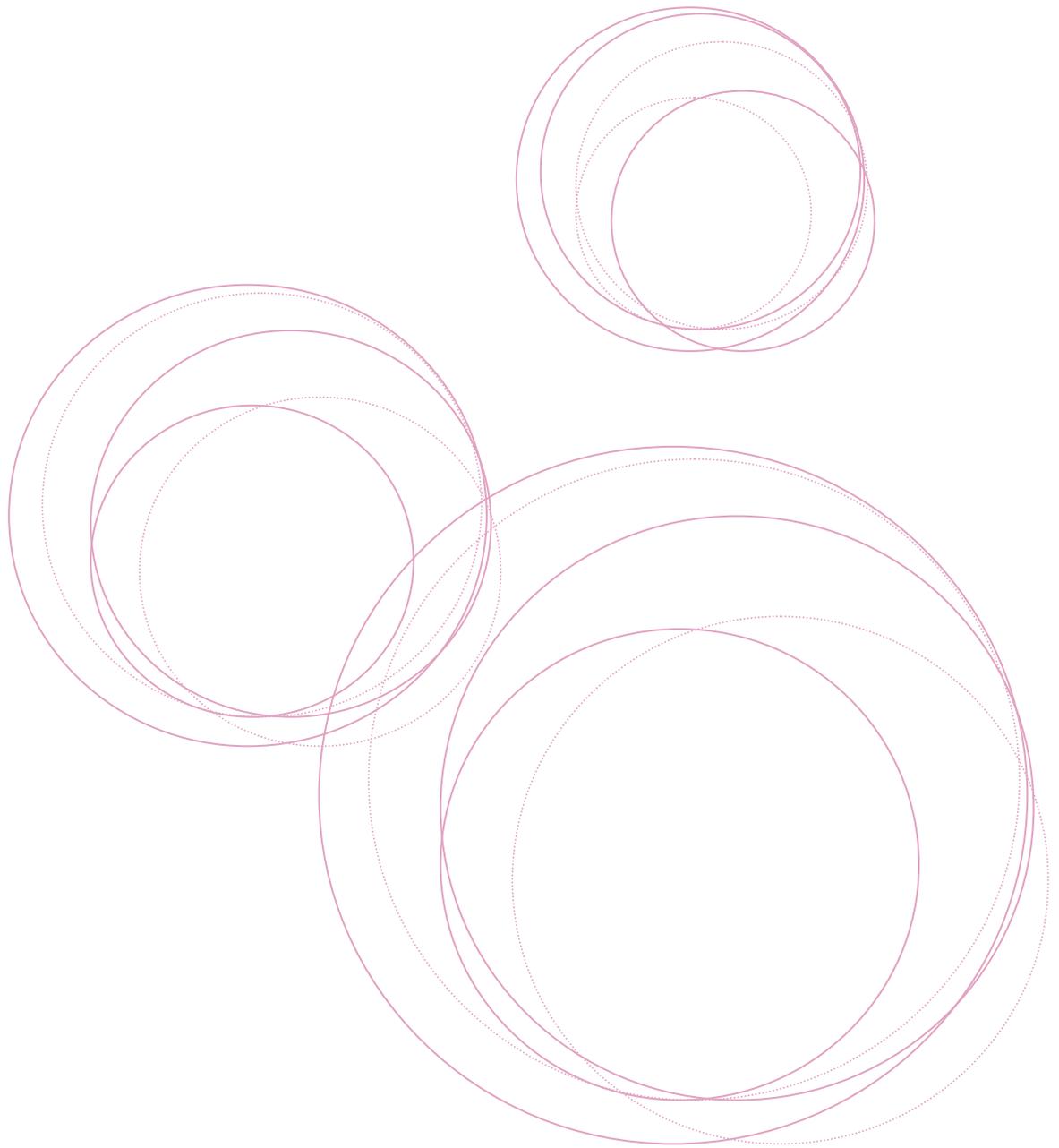
**5. Equipe MSDMA : Méthodes Statistiques de Data Mining et Apprentissage ..... 215**

- 5.1. Membres de l'équipe..... 217**
- 5.2. Description des activités de recherche ..... 218**
- 5.3. Organisation de la recherche ..... 224**
- 5.4. Collaborations, contrats et financements ..... 224**
- 5.5. Thèses et Formation à la recherche ..... 225**
- 5.6. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009..... 225**

**Annexes ..... 235**



# 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 l'Ecole Nationale Supérieure d'Informatique pour l'Industrie et l'Entreprise, ENSIIE, rattachée 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 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 (TIC). 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 fondamentale ou 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.).

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 Systém@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 dans tous les thèmes de recherche du laboratoire, souvent en collaboration avec d'autres universités (Paris VI, Paris I, La Rochelle, Poitiers, Versailles).

Au 30 Juin 2009, le laboratoire compte une centaine de membres dont 47 enseignants-chercheurs permanents et 2 administratifs affectés. Le budget annuel, hors salaires, est de l'ordre de 605 798 € HT dont 20% alloués par le ministère, le reste provenant de contrats ou subventions obtenues par les chercheurs.

Aujourd'hui doté de la structure administrative habituelle des grands laboratoires de recherche (directeur élu assisté d'un directeur-adjoint et d'un bureau, conseil de laboratoire), le *Cédric* a effectué en 2007 une restructuration scientifique importante tenant compte des suggestions de son conseil scientifique. 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, un fonctionnement démocratique (par exemple, des critères clairs d'attribution des crédits aux équipes) 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.

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 (organigramme, gestion, locaux), puis les cinq équipes de recherche. Vient ensuite le bilan général de la période Janvier 2005 – Juin 2009 (finances, postes, thèses, publications, etc.). La deuxième partie présente en détail chacune des équipes : liste des membres, domaines de recherche, résultats obtenus, thèses soutenues, publications, etc.

## STRUCTURE DU LABORATOIRE

### Conseil Scientifique (jus- qu'en 2008)

Membres de droit :  
**Christian FORESTIER**  
*Administrateur général 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**... UFR6, Prof. Paris 6  
**Sophie CLUET** ..... INRIA Rocquen-  
court  
**Brigitte VALLÉE**..... GREYC DR CNRS  
Caen, Présidente

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

### CEDRIC ( EA 1395 )

**Stéphane NATKIN**  
*Directeur*

**Michel SCHOLL**  
*Directeur adjoint,*

#### Bureau

**Jacky AKOKA** Pierre CUBAUD  
**Maria- Virginia APONTE** Sourour ELLOUMI  
**Tatiana AUBONNET** Eric GRESSIER-SOUDAN  
**Fouad BADRAN** N-deye NIANG KEITA  
**Selma BOUMERDASSI** Christophe PICOULEAU  
**Marie-Christine COSTA** Nicolas TRAVERS  
**Pierre COURTIEU** Nicolas TREVES  
**Michel CRUCIANU** Isabelle WATTIAU

#### ADMINISTRATION

**Viviane GAL**, *responsable*  
**Hassan LABIAH**  
**EUGENIE KOWU (CDD)**

#### CONSEIL DE LABORATOIRE

**S. NATKIN**  
**M. SCHOLL**  
**H. VU THIEN**, *Président du département STIC*  
**M. SIDAHMED**, *Directeur de l'ENSIE*  
Titulaires / suppléants :  
**M. CRUCIANU – DU MOUZA**  
**J. AKOKA – V. GOUET-BRUNET**  
**A. BILLIONNET – C. PICOULEAU**  
**S. ELLOUMI – S. BOUZEFRANE**  
**E. GRESSIER-SOUDAN – MC. COSTA**  
**S. BOUMERDASSI – N. NIANG-KEITA**  
**L. JAUPI – JF. SUSINI**  
**P. CUBAUD – F. ROUPIN**  
**A. LAMBERT – F. BOISSON**  
**H. LABIAH – V. GAL**  
**G. SAPORTA – C. DUBOIS**  
**MV. APONTE – D. DELAHAYE**  
**P. COURTIEU – A. TOPOL**  
**I. COMYN-WATTIAU – F. BADRAN**

## ÉQUIPES

**SYSTEMES SURS**  
Conception et Programmation  
raisonnées  
**CPR**  
**Catherine DUBOIS**  
*Responsable*

**SYSTEMES D'INFORMATION,  
DE DECISION ET DE BASES  
DE DONNEES**  
**SIBD**  
**Michel SCHOLL**  
*Responsable*

- **GR ISID**, **Jacky AKOKA**, *Responsable*
- **GR VERTIGO**, **Michel CRUCIANU**,  
*Responsable*

**MEDIAS INTERACTIFS ET  
MOBILITE**  
**MIM**  
**Stéphane NATKIN**  
*Responsable*

- **GR SEMPLA**, **Eric GRESSIER-  
SOUDAN**, *Responsable*
- **GR ILJ**, **Pierre-Henri CUBAUD**,  
*Responsable*

**OPTIMISATION  
COMBINATOIRE  
OC**  
**Alain BILLIONNET**  
*Responsable*

**METHODES STATISTIQUES  
DE DATAMING  
ET APPRENTISSAGE**  
**MSDMA**  
**Gilbert SAPORTA**  
*Responsable*

## 2. Structure et fonctionnement du laboratoire

### 2.1. Spécificité du CNAM et de l'ENSIIE

Depuis le départ de l'ENSIIE du CNAM vers l'université d'Evry, le laboratoire est bi-établissement : deux équipes sur 5 ont des membres de chacun des deux établissements. 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 du CNAM 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. D'autre part la collaboration avec les universités, qui se traduit par une offre de Master co-habilités, est la principale source de recrutement qui étoffe les quelques recrutements de doctorants à l'ENSIIE. Cette collaboration universitaire doit être améliorée.

#### ***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 ou comités de sélection. 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 lorsqu'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 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 désireuse de continuer à contribuer fortement aux activités de recherche du *Cédric*.

#### ***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 affichées par le laboratoire. Ajoutons qu'ensuite, en général un MCF est recruté sur le même profil. Cela peut conduire à un éparpillement des activités mais cela oblige également le *Cédric* à s'ouvrir vers des thématiques nouvelles, comme les Bio-Statistiques ou le Multimédia. Par ailleurs, elle a sans doute été l'un des atouts permettant au *Cédric* de jouer un rôle important dans le transfert de technologie. Cependant, 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.

## 2.2. Environnement du Cédric

Le *Cédric* regroupe depuis sa création 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 et a quitté les locaux parisiens pour s'installer à Evry en 1985. 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 devra évoluer non seulement pour refléter l'appartenance à ces deux établissements, mais également parce qu'il est prévu d'intégrer une nouvelle équipe interne au CNAM et que le CNAM va changer de statut. Tous les chercheurs ENSIIE des deux équipes du CEDRIC réparties sur les deux établissements ont décidé de rester au CEDRIC et une convention « Recherche » entre le CNAM et l'ENSIIE a été signée en 2007.

Concernant le CNAM, les bonnes relations entre le laboratoire et la Spécialité Informatique (structure d'enseignement en Informatique au CNAM) permettent une collaboration efficace pour la gestion des ressources communes. 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. La direction du pôle STIC appuie les demandes du CEDRIC en ce qui concerne les besoins de locaux et de personnels IATOS. 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) du CNAM dont plusieurs professeurs du laboratoire (dont le directeur) 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. La position du *Cédric* à Evry, aux côtés des laboratoires IBISC de l'Université EVE et SAMOVAR de l'Institut Telecom Sud Paris (anciennement 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 devrait changer, grâce à un avenant à la convention en cours, au bénéfice des uns et des autres. Par ailleurs, les élèves des cours du soir au CNAM Paris faisant très rarement des troisièmes cycles, ce sont les élèves de l'ENSIIE et de l'ENJMIN qui constituent le vivier interne de doctorants et stagiaires de Master.

Le *Cédric* doit par ailleurs se positionner dans la mise en place des PRES. L'ancienne administratrice générale du CNAM se tournait vers Paris Nord, principalement autour des activités concernant le musée, les sciences sociales et une partie des sciences de l'ingénieur : toutefois, les activités *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 à un rapprochement du *Cédric* avec Paris Universitatis dont nous avons également

rencontré le président, Gilbert Béréziat. Les collaborations actuelles — PPF, Masters, co-encadrements de thèses et publications communes — sont nombreuses avec trois laboratoires de Paris Centre, Paris1, le Lamsade et le LIP6, et elles concernent les cinq équipes. Il reste à les formaliser davantage. Enfin, nos doctorants font partie de l'école doctorale EDITE dont Paris 6 est l'un des deux établissements principaux. Des contacts préliminaires ont été pris entre l'administrateur général du CNAM et Jean-Charles Pomerol en vue d'une co-accréditation du CNAM dans cette école doctorale. En conclusion, la politique scientifique du laboratoire devra tenir compte de celle 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.

### 2.3. Structure administrative

Jusqu'en Mars 2005 le directeur du *Cédric* était Stéphane Natkin, assisté par Catherine Dubois comme directrice adjointe. D'Avril 2005 à Novembre 2008, la directrice du *Cédric* était Marie-Christine Costa et le directeur adjoint Eric Gresier-Soudan qui a ensuite assuré la direction du *Cédric* jusqu'en Mars 2009. Depuis Avril 2009, le directeur du laboratoire est Stéphane Natkin, assisté de Michel Scholl, directeur-adjoint. Un bureau d'une dizaine de membres aide la direction dans les tâches quotidiennes. Viviane Gal, ingénieure, est la responsable administrative aidée par Hassan Labiah, adjoint administratif et par une technicienne en CDD, Eugénie Kowu. L'organigramme donné page précédente décrit la structure du laboratoire.

Jusqu'en 2008, le *Cédric* était doté d'un Conseil Scientifique (CS) comprenant des représentants des grands organismes de recherche publics, des chercheurs de plusieurs laboratoires et des représentants du milieu industriel. Ils étaient nommés par la direction du CNAM sur proposition du directeur du laboratoire. Deux représentants élus des chercheurs y assistaient le directeur. Les avis de ce conseil ont été 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. Le site Web créé en 2005 par David Gross-Amblard (MCF) est en cours de rénovation.

## 2.4. 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 » puis « Médias Interactifs et Mobilité » qui comporte les deux groupes « Interactivité pour Lire et Jouer » (ILJ) et Systèmes Embarqués et Mobiles pour l'Intelligence Ambiante » (SEMplA). 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 rattaché temporairement à CPR (d'où sa dénomination d'« action »). Enfin, l'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 de la synergie d'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 (voir section 3.5).

## 2.5. Gestion du budget

Le budget du *Cédric* (605 798 € HT en moyenne par an) est composé d'une part du financement institutionnel du ministère (20 % en moyenne par an, BQR compris) et d'autre part de divers financements industriels ou contractuels (80 % en moyenne par an). Au cours de la période, la part des contrats a considérablement augmenté. De 70 % en 2005, elle a atteint les 83 % en 2008.

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. Il faut noter que la reconnaissance du laboratoire au sein du CNAM a permis chaque année de financer des projets par l'obtention d'une partie non négligeable du BQR.

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.

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

## 2.6. Locaux

Les enseignants-chercheurs et les doctorants du *Cédric* sont répartis sur deux sites, Evry et Paris (une heure de transport) Si l'ENSIIE dispose de locaux neufs et vastes depuis 2007, la situation à Paris est catastrophique. Aucun lieu n'identifie le laboratoire. Le dernier état d'occupation des lieux indique que 105 personnes occupaient 540 mètres carrés répartis dans 6 bâtiments dont un dans un état déplorable. Nous n'avons ni salle de réunion, ni salle d'accueil de visiteurs et/ou d'étrangers. Il va sans dire que l'éparpillement de plus de 100 personnes dans 6 bâtiments nuit au fonctionnement du laboratoire et à l'émulation de ses équipes de recherche. La direction du laboratoire réclame depuis plus de 15 ans des mètres carrés sans succès. Elle a répondu régulièrement aux nombreuses enquêtes faites par l'administration du CNAM et élaboré de multiples plans d'aménagement de locaux. Entre-temps, la taille du laboratoire a cru et la situation s'est empirée. Régulièrement, le conseil scientifique du laboratoire a attiré l'attention de la direction de l'établissement sur cette situation misérable. Lors de sa dernière réunion, la présidente a même indiqué ne pas connaître en France de laboratoire en Informatique plus mal loti. Ce problème important doit être résolu à court terme.

## 2.7. Les postes

Isabelle Comyn-Wattiau, membre de l'équipe ISID, assure la direction de la Spécialité Informatique. Elle a succédé à Pierre Paradinas, membre de l'équipe MIM et Jacky Akoka, responsable du groupe de recherche ISID. 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. L'effectif du laboratoire sur la période est stable.

Un poste de secrétaire a été transféré 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. Bien que la qualité du laboratoire soit reconnue par les instances du CNAM et notamment sa Commission de la Recherche 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 qui a été publié mais n'est toujours pas pourvu. En attendant, les chercheurs ont dû consacrer une grande partie de leur temps à des tâches de secrétariat ou d'ingénierat, avec un impact négatif sur leur production scientifique.

## 2.8. Formation doctorale et masters

Le CNAM est membre de l'EDITE, École Doctorale Informatique, Télécommunication et Électronique de Paris. L'UPMC et Telecom Paris Tech (anciennement

l'ENST) sont membres co-accrédités de l'EDITE. Telecom Paris Sud (anciennement INT) et le *Cédric* sont sous convention et ont le statut de laboratoire d'accueil de l'EDITE. Les doctorants du Cedric sont inscrits au CNAM. Il existe 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 à faire respecter des durées de thèse de trois à quatre ans. Des critères stricts de sélection des doctorants sont appliqués quel que soit le financement envisagé. Pour l'obtention des allocations de recherche, fléchées par l'EDITE au laboratoire, 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 une et trois allocations par an, ce qui est peu comparé au nombre d'HDR (25), 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 pour obtenir une co-accréditation du CNAM au même titre que l'UPMC et Télécom ParisTech, en rencontrant son directeur, Christian Queindec. Le président de l'UPMC semble favorable à cette demande qui a été appuyée par l'administrateur général du CNAM. En Juin 2009, le laboratoire accueille 47 doctorants dont 42 sont inscrits au CNAM ou à l'ENSIIE, donc à l'EDITE et 5 dans d'autres établissements ; 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. Ils sont invités également à la « Journée des doctorants » organisée par le CNAM et aux enseignements proposés par l'école doctorale.

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 Masters 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 n'a pas pu être reconduite avec l'UPMC 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 SEMplA (systèmes embarqués et réseaux, avant la rentrée 2008) interviennent dans les M2 de l'UPMC, et de Dauphine pour le groupe de recherche VERTIGO. 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.

### 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'implémentation permettant de justifier le plus formellement possible les propriétés à assurer.

L'action temporaire VESPA (ancienne équipe de 4 Enseignants chercheur réduite à un seul membre permanent, Kamel Barkaoui), travaillant sur la spécification, la vérification et l'évaluation de systèmes où la concurrence est prépondérante, a été rattachée à CPR suite à notre politique de regroupement des équipes en pôles forts.

#### 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 axes fédérateurs entre les deux GR les données sur le Web et plus particulièrement la conception et la manipulation d'ontologies.

Le GR ISID a trois axes de recherche : les systèmes décisionnels, le Web sémantique et la qualité des systèmes d'information.

Le GR Vertigo (bases de données avancées) a actuellement deux thèmes de recherche : grandes bases d'images et de vidéos, et données sur le Web.

#### 3.3. Equipe Media Interactifs et Mobilité (MIM)

L'équipe MIM regroupe deux groupes de recherche : Systèmes Embarqués et Mobiles pour l'Intelligence Ambiante (SEMplA) dirigé par Eric Gressier et Interactivité pour Lire et Jouer (ILJ) dirigé par Pierre Cubaud.

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 sont fortement présentes en toile de fond de notre travail) et en particulier les jeux vidéo.

#### 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 décrit de façon implicite et sa taille est très grande. Pour définir la notion de meilleure solution, une fonction, dite fonction objectif, est

introduite. Elle attribue une valeur à chaque solution réalisable. On rencontre des problèmes difficiles de décision, relevant de l'optimisation combinatoire, dans de nombreux domaines scientifiques et dans pratiquement tous les secteurs de l'industrie.

Les travaux de l'équipe « Optimisation Combinatoire » du *Cédric*, de nature 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, et optimisation dans les graphes, en particulier pour les multi-coups et multi-flots entiers. Les applications traitées dans l'équipe concernent, par exemple, les réseaux de télécommunications, les problèmes de transport, le développement durable et l'optimisation de compilateurs.

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

Les travaux de l'équipe portent sur le traitement de données par des méthodes statistiques et informatiques. Le concept fédérateur est celui du « data mining », discipline 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.

Les principales directions de recherche sont :

- l'analyse des données multidimensionnelles et des données fonctionnelles: choix de la dimension, comparaison de classifications, traitement des données manquantes, méthodes PLS ;
- le contrôle de qualité multi-varié par des méthodes robustes ;
- la modélisation par réseaux de neurones à partir de données empiriques: classification avec peu de données, cartes topologiques pour données mixtes données catégorielles, inversion variationnelle ;
- l'estimation non paramétrique appliquée en particulier à la détermination de courbes et régions de références et à la génomique ;
- 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 MIM et d'autre part entre OC et MIM. 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, ANR, etc.), contrats ou publications réalisés en commun. Les liaisons en pointillés correspondent à des perspectives de collaboration sur des sujets déjà déterminés.

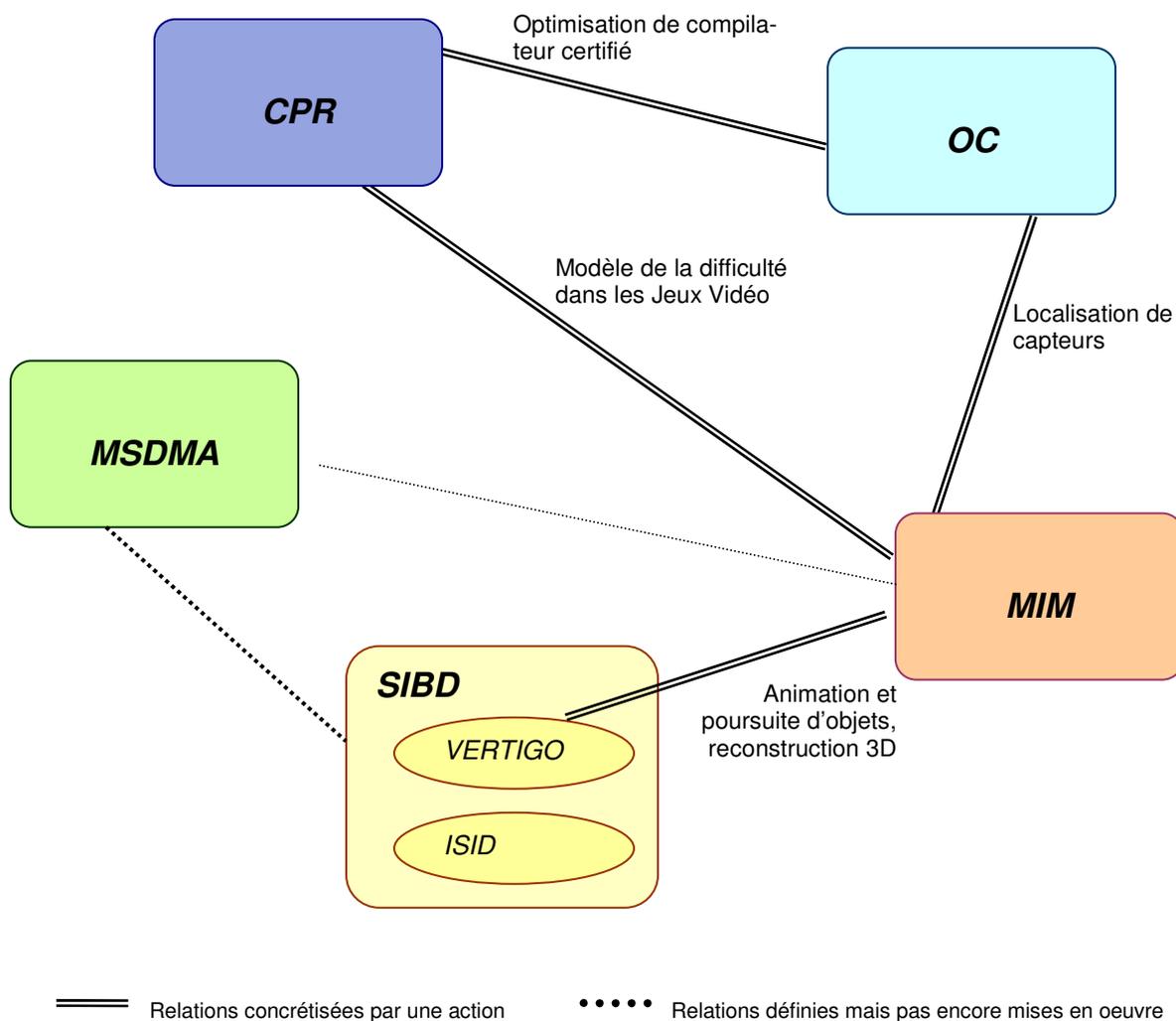


Figure 2. Relations entre les équipes.

#### 4. Bilan des activités Janvier 2005 – Juin 2009

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 « re-dynamisation » 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, encadrements de thèse ou à une activité au sein de pôle de compétitivité.

D'autre part, le *Cédric* participe ou a participé à :

- **1 ERT « Interactivité numérique »** portée par l'équipe MIM ;
- **4 programmes pluri-formations (PPF)**, le premier avec Paris 6, le deuxième avec Evry et Poitiers, le troisième, porté par le groupe Vertigo, avec Paris 6 et Paris Dauphine et le quatrième, porté par le groupe ILJ, qui regroupe le musée, la bibliothèque et le *Cédric* ;
- **25 ACI, contrats ANR, contrats FUI, contrats européens ;**

– **19 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 thème « Jeux Vidéo ». Il est membre du pôle System@tic et a contribué à la fondation du thème « logiciels libres ».

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](http://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.

#### 4.1. Flux de personnels

##### *Enseignants-chercheurs*

Durant la période 2005-2009, l'effectif du *Cédric* est resté stable. Ceci masque un renouvellement important des enseignants chercheurs dû en partie aux départs en retraite. Ce mouvement va s'accroître dans les prochaines années. C'est donc avec un effectif renouvelé et rajeuni que le *Cédric* abordera l'année 2010.

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 2005 et 2009.

Equipe	Corps	2005	2009 dont	HDR	Bilan
CPR	PR	2	2 +1 (Vespa)		+1
	MCF	7	7	(1)	=
MIM	PR	5	5		=
	MCF	8	6	(1)	-2
SIBD	PR	5	5		=
	MCF	6	6	(1)	=
OC	PR	3	3		=
	MCF	5	6	(3)	+ 1
MSDMA	PR	3	3		=
	MCF	4	3		-1

Tableau 1. Evolution des effectifs du *Cédric* du 01/01/2005 au 30/06/2009.

Comme le montre le diagramme suivant, toutes les équipes ont un potentiel solide puisque aucune n'a moins de sept enseignants-chercheurs permanents.

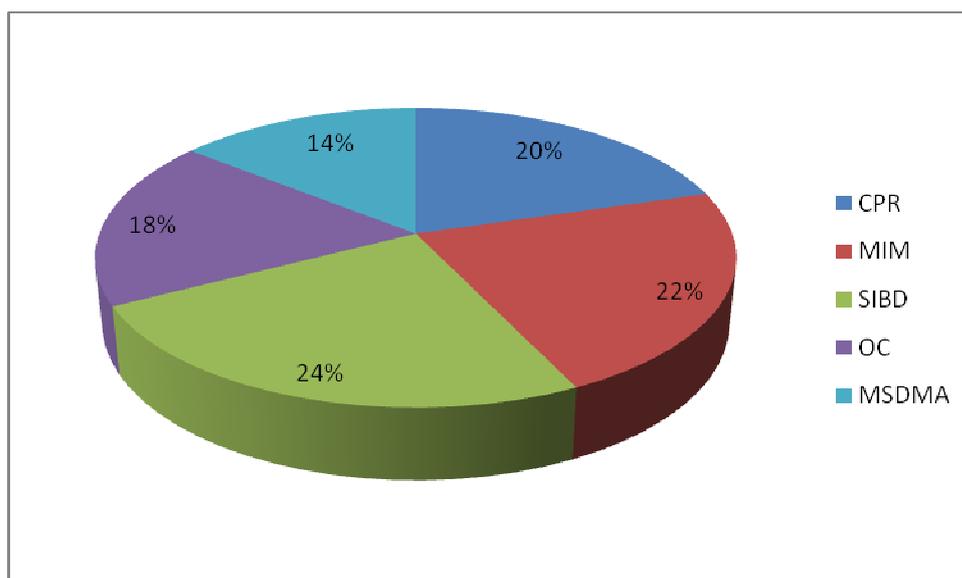


Figure 3. Répartition des effectifs des membres permanents par équipe.

#### ***Administratifs, ingénieurs et techniciens***

La responsabilité administrative du laboratoire est assurée par Viviane Gal, qui est titulaire d'un diplôme d'ingénieur en informatique, sur un poste d'ingénieur d'études. Elle est secondée par un adjoint-administratif (Hassan Labiah) et récemment par une technicienne en CDD de 5 mois (Eugénie Kowu). D'autre part, la Spécialité Informatique invite ses ingénieurs à apporter une aide technique ponctuelle au laboratoire. 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. Il est à noter que les laboratoires universitaires de taille comparable au *Cédric* disposent souvent d'au moins 5 postes d'IATOS, voire nettement plus.

#### **4.2. Bilan scientifique**

Le tableau 2 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	Reuves Internationales	Conférences Internationales majeures	Thèses et HDR *	Nb contrats ** et montants en k€ HT hors salaires Cifre	
CPR hors Vespa	9	9	16	7	8	393,31
VESPA	1	3	17	6	2	129,68
SIBD	11	19	13	10	13	456,63
MIM	11	12	33	16	14	910,43
OC	9	39	12	7	3	44,00
MSDMA	6	25	13	8	4	73,10
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>107</b>	<b>104</b>	<b>54</b>	<b>44</b>	<b>1 945,55</b>

\* Voir détails dans le Tableau 3.

\*\* Sommes relatives à la période 2005-2008.

Tableau 2. 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.

Sur la période 2005-2009, 107 articles ont été publiés dans des revues internationales (contre 58 pour 2002-2005) et 104 dans des conférences internationales majeures. L'effort doit être poursuivi.

### **Etudes doctorales**

Sept HDR ont été soutenues entre janvier 2005 et juin 2009, 2 en SIBD-Vertigo (Dan Vodislav et Valérie Gouet-Brunet), 1 en OC (Frédéric Roupin), 3 en RSM (Jean-François Peyre, Pierre Cubaud, Anne Wei) et 1 en CPR (Sandrine Blazy). 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. Il y a eu dans le laboratoire, 47 thèses soutenues sur la période, dont 37 thèses soutenues au CNAM/ENSIIE et 10 thèses d'étudiants inscrits dans d'autres établissements, co-encadrées à au moins 50% par des membres du laboratoire (à comparer aux 21 + 9 soutenances sur la période 2002-2005). Le tableau suivant récapitule les thèses soutenues dans chaque équipe. Nous avons séparé les thèses soutenues avec une inscription au CNAM/ENSIIE et donc à l'EDITE de celles qui ont été soutenues ailleurs avec un co-encadrement d'au moins 50% au *Cédric*. Il y a 47 doctorats en cours. Les informations détaillées sont données en annexe et dans le bilan de chaque équipe.

Equipe	HDR	Thèses soutenues		Thèses en cours <sup>1</sup>	
		CNAM	Extérieures*	CNAM	Extérieures*
CPR hors Vespa	1	4	2	4	3
VESPA		0	6	3	0
SIBD	2	8	0	9	1
MIM	3	13	0	18	0
OC	1	5	1	4	1
MSDMA		7	1	4	0
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>37</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	<b>5</b>

<sup>1</sup> Commencées depuis moins de 4 ans

\* Encadrées à au moins 50 %

Tableau 3. HDR et thèses soutenues entre le 01/01/2005 et le 30/06/2009.

La formation doctorale en informatique du CNAM <http://deptinfo.cnam.fr/formadoc/> dépend de l'école doctorale EDITE.

### **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 :

- 7 sont experts scientifiques consultés en France ou à l'étranger ou membres de conseils scientifiques et de commissions d'évaluation de programmes de l'ANR. Michel Scholl a été vice-président de la commission d'évaluation CSD1 du programme ANR Blancs et jeunes chercheurs de 2006 à 2009. Experts auprès de l'AERES, Alain Billionnet et Michel Scholl font partie de comités de visite de laboratoires en tant que membre ou président ;
- 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 de l'Institut international de statistique ;
  - V. Vigié Donzeau-Gouge : co-responsable du pôle Logique, Spécification et Programmation du GDR ALP 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 ;
  - Catherine Dubois est co-responsable du groupe LTP du GDR GPL 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.
- S. Natkin est représentant de la France au TC 14 (Entertainment Computing) de l'IFIP, membre du Bureau Exécutif de Cap Digital et membre du jury du fond d'aide aux jeux vidéo du CNC.

Les chercheurs du *Cédric* participent à une bonne vingtaine de comités de rédaction de revues nationales et internationales et font partie de très nombreux comités de programme de conférences internationales et nationales.

### Relations avec les autres équipes du CNAM

L'équipe MIM collabore au travers du BQR et de contrats avec le musée du CNAM, le laboratoire Brigitte Frybourg (Handicap) et depuis 2009 l'INETOP (orientation professionnelle) et le département Economie-Gestion. Le *Cédric* et le musée constituent un PPF. Une thèse a été co-encadrée avec le laboratoire d'acoustique

### Relations nationales et internationales

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

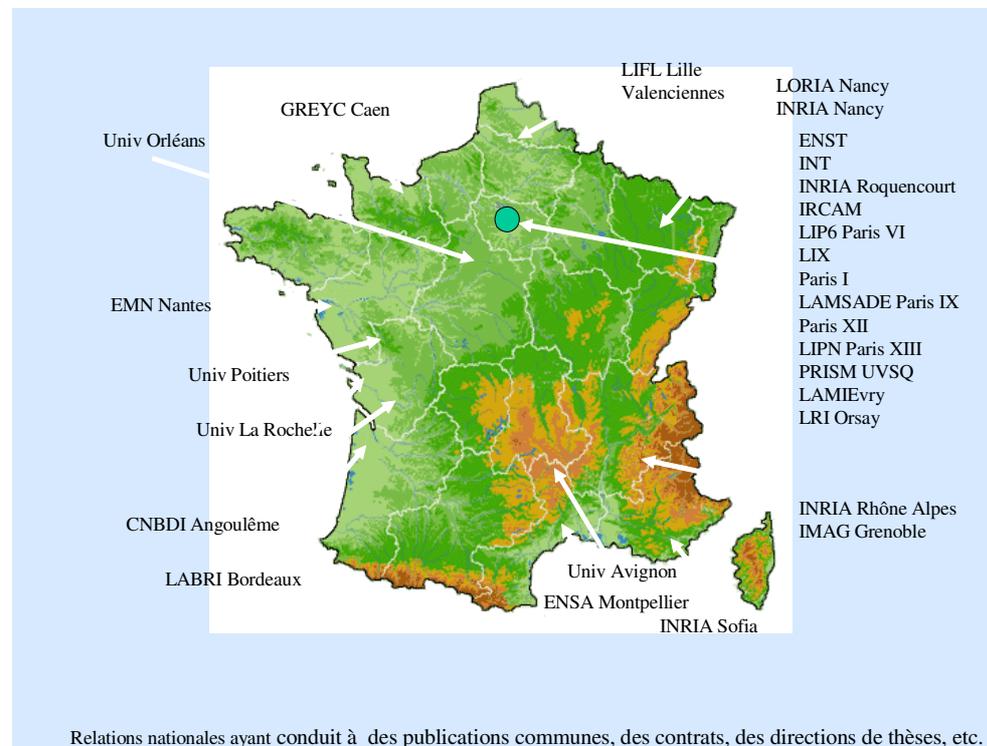


Figure 4. Relations avec d'autres laboratoires français.

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 ci-après.

Equipe	Pays-Ville-Etablissement	Financement	
<b>CPR</b>	Canada – Sherbrooke Univ, Montréal, Merck Frost entreprise	oui	Invitations, publications, thèse en co-tutelle
	Grande-Bretagne – York Univ	oui	Publications
<b>Vespa</b>	USA Philadelphia – Newark, NJIT	oui	Thèses, Projet Tempus, Cristel, publications
	Algérie – Univ. Constantine	oui	Publications, invitations, organisation de conférences communes, projet Tempus thèses
	Tunisie – ENIT, Init, Ensi	oui	Projet tempus, thèses, invitations
	Allemagne – Univesitat de Magdebourg & Technische Universität Münche	oui	Publications invitations
	Canada – Ecole Polytechnique de Montréal	oui	Publications invitations
	Chine – Xidian University & UNU-IIST Macau		Expertise, publications, invitation
	Grande-Bretagne – Leeds University, Oxford University & University of York	oui	Publications invitations, conf commune, projet de recherche
	Italie – Univ di Bologna	oui	Invitations, projet de recherche
	Maroc – Université Mohamed V, Fac. Sciences de Rabat	oui	Invitations, organisation de conférences communes, projet de recherche
	Mexique – Technologico de Monterrey, Mexico	oui	Publications, invitations
	Afrique du Sud – Tshwane University of Technology	oui	Publications, expertise, projet de recherche
<b>SIBD</b>	Pays-Bas – Amsterdam	oui	Visites
	Grande-Bretagne – Manchester		Organisation d'une conférence commune
	Algérie – Tizi Ouzou		Thèse
	Grèce – Héraklion	oui	Publications, invitations
	Roumanie – Bucarest		Accueil de stagiaires
	Etats Unis – NJIT, New Jersey	oui	Publications, invitations
	Israël – Jérusalem		Publications
<b>MIM</b>	Canada – MacGill, Montréal, Danemark – Copenhague Univ.	oui	Thèse, publications, projet Soundpark
	Maroc – Tanger	oui	Thèse
	Grande-Bretagne – Wolverhampton Univ.		Organisation d'une conf. commune Thèse
	Corée – Seoul Chung Ang Univ.		Organisation de conférences communes
	Chine JILIN	oui	Visites, projet de convention
	Australie Melbourne Univ.		Accueil prof invité
	Allemagne Cologne Univ.		Accueil prof invité
	Singapour Univ.	oui	Projet recherche
	Japon – Keyo Univ., Tokyo		Convention de coopération, échange de professeurs, post doc commune
	Etats-Unis – Carnegie Mellon University		Convention d'accueil de thésards au CEDRIC issus du Master ETC
<b>OC</b>	Suisse – Lausanne EPFL	oui	Invitations, publications, thèses
	Italie – Sienne univ.	oui	Invitations, publications
	Belgique – Bruxelles Univ. Libre	oui	Invitations, bourse chercheur, publications
<b>MSDMA</b>	Roumanie – Bucarest	oui	Projet Tempus, cotutelle de thèse
	Portuga –I Lisbonne Univ.	oui	Contrat, cotutelle de thèse

	Belgique – Bruxelles Univ. Libre	oui	Erasmus
	Espagne – Grenade	oui	Projet Picasso
	Grèce, Italie, Grande Bretagne – Organisation nationales de statistiques	oui	Contrat Esprit, réalisation de logiciels

Tableau 4. Relations internationales.

### 4.3. Bilan financier, projets et contrats

Le tableau 5 représente l'évolution du budget du CEDRIC hors salaires des personnels permanents. Les frais de structure ne figurent qu'au travers du % retenu sur les conventions par l'administration du CNAM.

Source	2005	2006	2007	2008	Total	%
Quadriennal	87 837	87 837	106 250	106 250	388 174	16%
BQR	18 147	24 500	20 903	25 920	89 470	4%
Projets Nationaux	205 934	383 669	341 952	427 760	1 359 316	56%
CIFRE et Industriels	36 924	142 167	172 857	234 285	586 233	24%
<b>TOTAL</b>	<b>348 842</b>	<b>638 173</b>	<b>641 962</b>	<b>794 215</b>	<b>2 423 192</b>	

Tableau 5. Bilan des contrats et projets (2005-2008).

Le budget moyen du *Cédric* sur la période a été de 605 798 € HT. Sur la période 2004-2007 il n'était que de 460 000 € HT. La progression des ressources est due à l'augmentation de l'activité contractuelle. La participation aux contrats FUI devrait accroître cette tendance.

Ainsi, le financement ministériel représente 20 % (BQR inclus) de notre budget pour 80 % de financement sur contrats ou projets. Durant cette période, 44 contrats ont abouti. Ils sont récapitulés dans le tableau 6.

Type / nom	Equipe	Responsable CNAM	Montant CNAM (k€ HT)	Période
ACI BIOTIM	SIBD/V	M. Scholl	18,23	2004/2006
ACI MODULOGIC	CPR	C. Dubois	48,50	2003/2006
ANR EDEMOI	CPR	V. Viguié Donzeau-Gouge	41,81	2003/2006
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 QUADRI	SIBD/ISID	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	2005-2008
RNRT RADIC	Vespa	K. Barkaoui	114,68	2005-2008
RIAM DEEP	RSM	S. Natkin	59,41	2005-2007
RIAM SIGMUND	SIBD/V	M. Crucianu	24,96	2006-2007
RNTS RHEA	SIBD/ISID	E. Métais	97,53	2003-2006
RNTL MESURE	RSM	P. Paradinas	100,26	2006-2009
PLAY ALL	MIM/ILJ	S. Natkin	146,66	2007-2009
DGE FC2	RSM	J.F. Susini	330,55	2007-2009
ANR RIAM PLUG	MIM/SemplA	E. Gressier-Soudan	134,11	2007-2009
ANR DISCO	SIBD/V	M. Crucianu	124,19	2008/2010
ANR ROSES	SIBD/V	D. Vodislav	73,68	2008/2010
ANR SCALP	CPR	P. Courtieu	19,76	2008/2011
EGIDE PHC Tassili,	Vespa	K.Barkaoui	15	2008-2011
Industriel France Télécom R&D	RSM	S. Natkin	179,36	2005-2008
Industriel Survision SAS	SIBD/V	V. Gouet-Brunet	15,00	2006-2009
Industriel France Télécom R&D	RSM	S. Natkin	9,90	2005-2007
Scrambling	SIBD/ISID	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
Industriel MIMESIS	MIM/ILJ	S. Natkin	100,00	2008-2010
EDF	MIM/SemplA	E. Gressier-Soudan	113,50	2008-2010
IndustrielScrambling 2	SIBD/ISID	J. Akoka	95,00	2008-2009
Cifre PSA	MSDMA	G. Saporta	35,00	2003/2006
Cifre Jaluna	RSM	P. Paradinas	15,00	2005-2008
Cifre France Télécom R&D	OC	A. Billionnet/S. Elloumi	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	OC	A.Faye / M.C. Costa	21,00	2006-2009
Cifre FT	MIM/ILJ	P. Cubaud	17,99	2006-2009
Cifre Cyberfab	RSM	J.F. Susini	10,03	2008-2011
Cifre LNE	MSDMA	G. Saporta	22,00	2008-2011

Tableau 6. Bilan des contrats et projets (2005-2008).

De plus, toutes les équipes ont déposé des demandes pour de nouveaux projets en 2008 et 2009 et plusieurs contrats viennent d'être sélectionnés en septembre :

- Un projet Cap Digital (Futur en Seine) : Transports amoureux ;
- Sept projets FUI, MEFI, DGR : Play All On line, Terra Dynamica, Dem@-factory, AMAFI, SGCogR, BTG, JEU SERAI ;
- Six Projets ANR : Partout, Selkis, U3CAT, Scalp, DISCO, ROSES ;
- Quatre propositions de projets pour l'appel d'offre Serious Games ont été labellisés par le pôle Cap Digital.

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 vers le laboratoire, rend cette gestion extrêmement problématique. De nombreux chercheurs hésitent à répondre aux appels d'offre pour cette raison. C'est une des principales raisons de l'absence du *Cédric* dans les projets européens.

#### **4.4. Conclusion**

Au cours de la période 2005-2009, 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 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 Scientifique (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 à l'ENSIIE où le *Cédric* est représenté.

## 5. Liste des 47 membres permanents au 30-06-2009

### Equipe CPR

(10 membres)

#### Professeurs

Catherine Dubois  
Renaud Rioboo

#### Maîtres de conférences

Maria-Virginia Aponte  
Sandrine Blazy (HDR)  
Pierre Courtieu  
David Delahaye (délégation CNRS)  
Julien Forest  
Olivier Pons  
Xavier Urbain

#### Action Vespa

#### Professeur

Kamel Barkaoui

### Equipe MIM

(11 membres)

#### Professeurs

Pierre Cubaud  
Eric Gressier-Soudan  
Claude Kaiser, Emérite  
Stéphane Natkin  
Nicolas Trèves, PAST

#### Maîtres de conférences

Selma Boumerdassi  
Samia Bouzefrane (HDR)  
Cécile Le Prado, PAST  
Françoise Sailhan  
Jean-Ferdinand Susini  
Alexandre Topol

### Equipe SIBD

(11 membres)

#### Professeurs

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

#### Maîtres de conférences

Cédric du Mouza  
Valérie Gouet-Brunet (HDR)  
Nadira Lammari  
Nicolas Prat (ESSEC)  
Samira Si-Saïd Cherfi  
Nicolas Travers

### Equipe OC

(9 membres)

#### Professeurs

Alain Billionnet  
Marie-Christine Costa (ENSTA)  
Christophe Picouveau

#### Maîtres de conférences

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

### Equipe MSDMA

(6 membres)

#### Professeurs

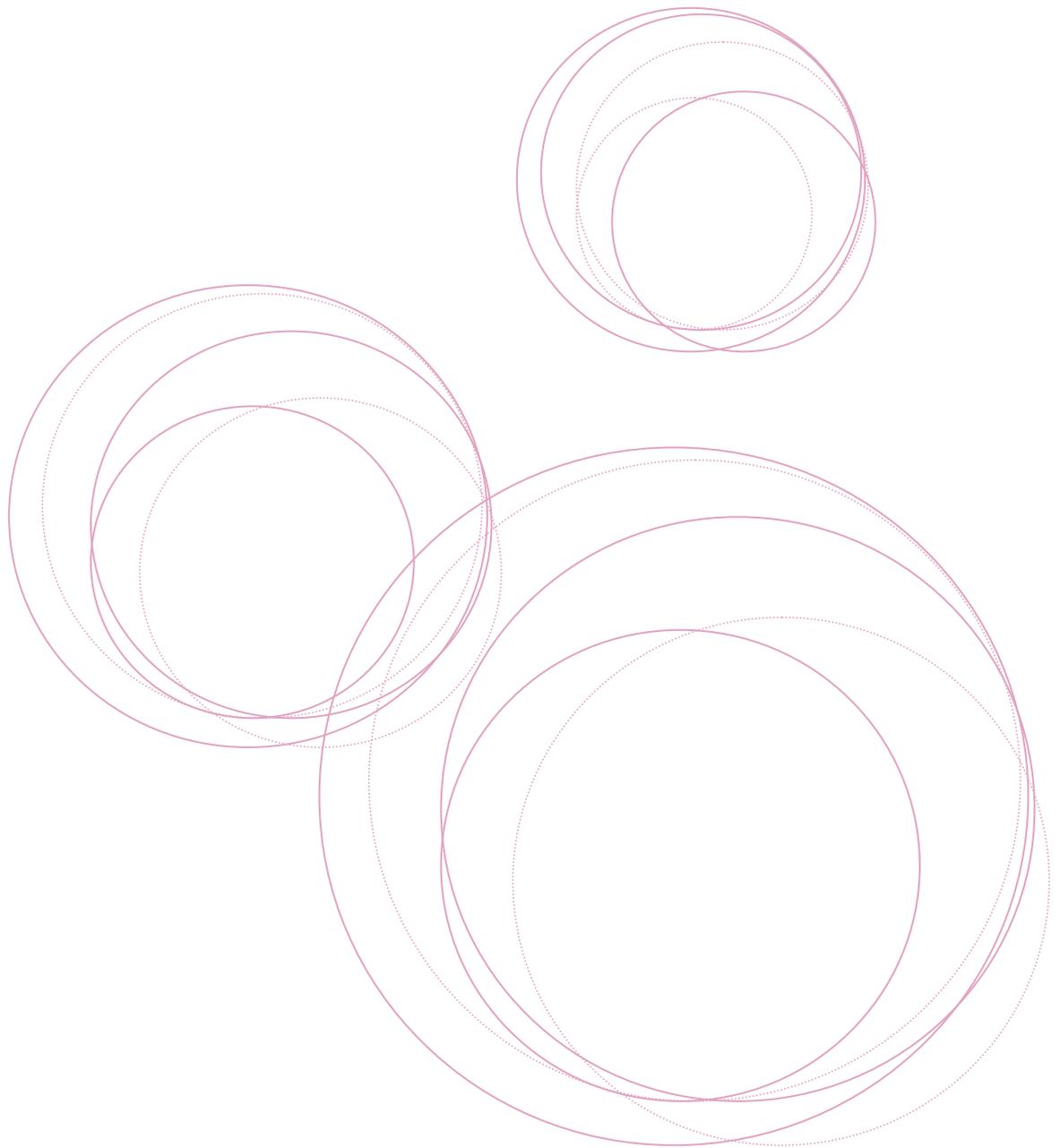
Gilbert Saporta  
Fouad Badran  
Ali Ganoun

#### Maîtres de conférences

Pierre-Louis Gonzalez  
Luan Jaupi  
Ndeye Niang Keita



## II. Présentation des équipes





## 1. Equipe CPR systèmes sûrs : Conception et Programmation Raisonnées

**Responsable : Catherine Dubois**

<b>1.1. Membres de l'équipe.....</b>	<b>37</b>
<b>1.1. Description des activités de recherche .....</b>	<b>38</b>
1.1.1. Présentation générale .....	38
1.1.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus .....	39
<b>1.2. Rayonnement et évaluation de la recherche .....</b>	<b>47</b>
1.2.1. Comités de programme de conférences .....	47
1.2.2. Invitations et distinctions .....	48
1.2.3. Rapports de thèse et présidences de jury .....	48
<b>1.3. Organisation de la recherche .....</b>	<b>49</b>
1.3.1. Responsabilités d'organismes scientifiques .....	49
1.3.2. Organisation de conférences, journées et séminaires .....	49
<b>1.4. Collaborations, contrats et financements .....</b>	<b>50</b>
1.4.1. Collaborations nationales et internationales.....	50
1.4.2. Actions nationales et internationales .....	51
1.4.3. Collaborations industrielles .....	56
<b>1.5. Thèses et Formation à la recherche .....</b>	<b>57</b>
1.5.1. Thèses et HDR soutenues entre le 01-01-2005 et le 31-05-2009 .....	57
1.5.2. Doctorats en cours au 30-06-2009.....	58
1.5.3. Stages de DEA et mémoires d'Ingénieur Recherche IIE/ENSIIE à temps plein .....	58
1.5.4. Cours Master M2 et DEA.....	59
<b>1.6. Publications sur la période 01/01/2005- 30/06/2009.....</b>	<b>60</b>
<b>1.7. Action VESPA.....</b>	<b>66</b>
1.7.1. Description des activités de recherche .....	67
1.7.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus .....	68
1.7.3. Rayonnement.....	70
1.7.4. Evaluation de la recherche .....	70
1.7.5. Organisation de la recherche.....	71
1.7.6. Collaborations, contrats et financements .....	72
1.7.7. Thèses et Formation à la recherche .....	74
1.7.8. Stages de DEA et mémoires d'Ingénieur Recherche .....	75
1.7.9. Cours <i>Master M2 et DEA</i> .....	75
1.7.10. Publications sur la période 01/01/2005- 30/06/2009.....	76



## 1.1. Membres de l'équipe

### *Membres présents au 30/06/2009*

#### Membres permanents

Nom	Prénom	Corps	Etablissement
Dubois	Catherine	PU	ENSIIE – responsable équipe
Rioboo	Renaud	PU	ENSIIE (depuis 09/2007)
Blazy	Sandrine	MCF HDR	ENSIIE (CRCT 2004-2005, délégation INRIA 2005-2006)
Courtieu	Pierre	MCF	CNAM (depuis 09/2005)
Delahaye	David	MCF	CNAM (délégation CNRS au LIP6 2008-2009)
Forest	Julien	MCF	ENSIIE (depuis 09/2007)
Pons	Olivier	MCF	CNAM
Urbain	Xavier	MCF	CNAM

#### Membres associés

Nom	Prénom	Corps	Etablissement	Temps
Aponte	Maria-Virginia	MCF	CNAM	100,00%
Simonot	Marianne	MCF	CNAM	100,00%
Viguié Donzeau-Gouge	Véronique	PU	CNAM	50,00% (délégation CNRS depuis 05/2006)

#### ATER, post-doctorants et doctorants

Nom	Prénom	Statut	Depuis	Situation	Financement
Bartlett	William	Doctorant	03/2009	En cours	CEA
Benayoun	Vincent	Doctorant	01/2009	En cours	CIFRE
Matthieu	Carlier	Doctorant, ATER	09/2005	En cours	Allocation
Dargaye	Zaynah	ATER	09/2008	En cours	ATER
Robillard	Benoit	Doctorant, moniteur	09/2007	En cours	Allocation
Paskévich	Andrei	Post-doctorant	02/2009	En cours	

### *Membres participants au cours de la période*

#### Membres permanents

Nom	Prénom	Corps	Date départ	Situation actuelle
Barthélemy	François		01/01/2009	MCF, équipe INRIA

**ATER, post-doctorants et doctorants**

Nom	Prénom	Statut	Période	Financement	Situation actuelle
Bigot	Christian	Doctorant	-06/2005	CEA	Ingénieur
Boite	Olivier	Doctorant	-09/2005	Allocation	Ingénieur Siemens
Bosser	Anne-Gwenn	ATER	11/2006-05/2007	ATER mi-temps	Enseignante Université Teesside (Angleterre)
Etienne	Jean-Frédéric	ATER	-09/2008	Bourse MAE	Ingénieur
Fechter	Sylvain	Doctorant	-07/2005	Allocation	Ingénieur
Forest	Julien	Post-doctorant	10/2006-08/2007		MCF ENSIIE
Gervais	François	Doctorant	-12/2006	Allocation Canada	MCF Paris 12
Mota	Jean-Michel	Doctorant	-07/2005	Allocation	Ingénieur Thalès
Nakata	Keiko	Post-doctorant	04/2007-07/2008		Post-doc Univ. Tallin

**Chercheurs invités**

Nom	Prénom	Période	Etablissement
Marc	Frappier	01/2009	Univ. de Sherbrooke, Canada

**1.1. Description des activités de recherche****1.1.1. 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 énoncées formellement. Ces propriétés caractérisent les fonctionnalités du logiciel, mais peuvent aussi être relatives à la sûreté et la sécurité.

Nos travaux portent sur le développement de langages, théories, techniques de preuve 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, logique, et preuve. Les différents axes de recherche et les résultats obtenus sont détaillés dans la section suivante.

Mobilité : depuis 2005

- 2 maîtres de conférences, P. Courtieu (CNAM) et J. Forest (ENSIIE), ainsi qu'un professeur, Renaud Rioboo (ENSIIE) ont été recrutés.
- S. Blazy a bénéficié d'une année de délégation à l'INRIA dans le projet Gallium en 2005-2006, F. Barthélémy a obtenu une année de congé pour recherche en 2006-2007. D. Delahaye est en délégation au CNRS (LIP6 dans l'équipe SPI) depuis le 1er septembre 2008. Enfin X. Urbain passera l'année universitaire 2009-2010 en délégation CNRS au LRI.
- Un professeur, V. Viguié Donzeau-Gouge a été à mi-temps jusqu'en mai 2006, est en délégation depuis lors. S. Blazy quittera l'équipe au 1er septembre 2009 pour prendre un poste de professeur à l'université de Rennes1.

**1. Equipe CPR**

- F. Barthélémy a rejoint en janvier 2009 l'équipe Alpage commune à l'INRIA et Paris 7, équipe avec laquelle il collaborait depuis longtemps. Il intègre ainsi une équipe aux objectifs proches des siens.
- L'équipe a accueilli plusieurs post-doctorants : J. Forest, d'octobre 2006 à septembre 2007, ensuite recruté comme maître de conférences à l'ENSIIE ; A-G. Bosser, de novembre 2006 à mai 2007 à mi-temps, recrutée comme enseignante à l'université de Teesside en Angleterre ; K. Nakata, d'avril 2007 à juillet 2008, actuellement en stage post-doctoral à l'université technologique de Tallinn et Andrei Paskévich de janvier à août 2009, recruté comme maître de conférences à Paris 11 en septembre 2009.

Les membres de l'équipe ont publié 9 articles dans des revues internationales (dont 2 sont à paraître), 5 dans des revues nationales (dont 2 sont des chroniques sur invitation), 36 dans des conférences et workshops internationaux dont 16 conférences considérées comme majeures, un chapitre de livre.

Six thèses ont été soutenues dont 2 à l'extérieur du CNAM et 7 doctorats sont en cours (dont 3 inscrits hors du CNAM).

Durant la période, l'équipe est impliquée dans une ARC Quotient, 2 projets ANR dits blancs A3PAT (qu'elle porte) et CerPAN, 7 projets ANR Edemoi, Modulogic, REVE, Compcert, SSURF, SCALP et U3CAT et un projet FUI (systematic) FC2. Elle a obtenu 3 projets BQR (tatouage, compilation certifiée et CAD) et a collaboré avec 4 équipes ou groupes de recherche du CEDRIC : Vertigo, OC, Interactivité pour Lire et Jouer et SEMplA.

A l'équipe CPR est attachée temporairement et artificiellement l'action VESPA, présentée à part. Elle concerne la modélisation, la vérification et l'évaluation des performances des systèmes concurrents.

**1.1.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus****Axe 1. Développement de l'atelier Focal**

*M. Carlier, D. Delahaye, D. Doligez, C. Dubois, T. Hardin, J-F. Etienne, V. Vigié Donzeau Gouge, F. Pessaux, R. Rioboo, P. Weis*

Le projet Focal regroupe des membres de l'équipe CPR (D. Delahaye, C. Dubois, R. Rioboo, V. Vigié Donzeau-Gouge), des membres du LIP6 (équipe SPI dirigée par T. Hardin, professeur émérite, M. Jaume, MCF), et des chercheurs de l'INRIA (P. Weis – Rocquencourt, D. Doligez – Centre de Recherche Commun INRIA-Microsoft). La participation au projet Focal a donné lieu aux projets ANR Modulogic (ACI sécurité informatique 2002-2005) et SSURF (ACI SETIN, en cours). Le PPF logiciels sûrs a permis de promouvoir le développement et l'utilisation de l'atelier Focal auprès d'autres chercheurs et d'acteurs industriels.

Focal (voir le site <http://focalize.inria.fr>) est un atelier de développement de logiciels sûrs, conçu pour être utilisé par des ingénieurs ayant reçu une formation classique. Plus généralement, les choix faits lors de la conception de l'atelier et tout particulièrement de son langage de spécification et d'implantation, relèvent de la volonté de mettre entre les mains des ingénieurs des outils souples, simples et suffisants pour leurs besoins. Ceci s'appuie sur la longue expérience des participants dans le développement et l'utilisation des outils généraux tels que B et Coq.

Focal permet de construire incrémentalement des composants de bibliothèque et prouver leur correction. Un composant, appelé espèce, peut contenir des énoncés

de propriétés spécifiant le composant, des définitions de ses opérations et les preuves que ces opérations satisfont leurs spécifications.

Les espèces sont construites à l'aide de l'héritage multiple, de la liaison retardée. La paramétrisation des composants par des spécifications d'autres composants permet de prendre en compte la compositionnalité. Ces différents traits, qui confèrent au langage un aspect orienté objet, donnent une souplesse dans le développement des applications. Les composants utilisés par la paramétrisation doivent au préalable être soumis à un mécanisme d'encapsulation des composants, ce qui accroît la sûreté des développements et ajoute une connotation modulaire au langage.

Les propriétés qui décrivent le comportement attendu des applications sont des formules du premier ordre. Le choix du premier ordre est délibéré car pour la majorité des applications traitées ce type de

propriétés logiques suffit. De plus l'enseignement des théories des types est encore peu répandu dans la formation des ingénieurs. Focal intègre un prouveur automatique (au premier ordre), Zenon développé par D. Doligez, permettant de décharger automatiquement les preuves qui sont fournies au moyen d'un langage déclaratif.

Le compilateur Focal est le garant de la qualité du développement. Tout développement, quel que soit son stade d'avancée, peut être soumis au compilateur qui, après une phase de typage et d'analyse de dépendances gérant la liaison retardée, produira du code exécutable (en Ocaml) avec les définitions déjà fournies et traduira l'ensemble du développement en un fichier vérifié par Coq. Ainsi, non seulement les preuves de propriétés démontrées par Zenon (éventuellement directement en Coq par des experts) mais aussi l'architecture globale du développement sont formellement vérifiées. Le compilateur de Focal (nommé Focalizec) a été entièrement réécrit dans le cadre de l'action SSURF, il est disponible sur le site du langage. Une journée de formation à l'usage des industriels a été organisée le 11 juin 2009, dans le cadre des séminaires SSURF-PPF.

La participation de l'équipe CPR au projet Focal s'articule essentiellement sur la période 2005-2009 autour des thèmes décrits ci-dessous.

## 1. Développement du langage Focal et de sa sémantique

### Sémantique formelle - *D. Delahaye, C. Dubois, T. Hardin*

Deux modèles formels des aspects calculatoires du langage Focal ont été proposés dans le cadre de la thèse de S. Fechter, co-encadrée par C. Dubois et T. Hardin : un premier modèle s'inscrit 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).

Un autre modèle pour Focal à base de modules a été étudié et sera présenté au workshop international « Modules and Libraries for Proof Assistants » (MLPA-09) en août 2009.

### Traduction en UML - *D. Delahaye, J-F. Etienne, V. Viguié Donzeau Gouge*

Une des contributions de la thèse de J.-F. Etienne concerne l'élaboration d'une transformation automatique des spécifications Focal en diagrammes UML, la génération des diagrammes UML fournissant une documentation graphique des

**1. Equipe CPR**

modèles formels [DEV08, DEV08b]. A plus long terme, la perspective est de produire des diagrammes à des niveaux d'abstraction plus élevés plus à même d'être soumis à des autorités de certification par exemple.

**Compilateur Focal** - *D. Delahaye, C. Dubois, T. Hardin, F. Pessaux, R. Rioboo, P. Weis*

- Refonte du compilateur. En 2007, il a été décidé de réécrire le compilateur de manière à pouvoir intégrer proprement les avancées et nouveautés scientifiques produites depuis le premier compilateur. D. Delahaye et R. Rioboo ont participé, en collaboration avec F. Pessaux, P. Weis et D. Doligez, à sa conception, ainsi qu'à sa réalisation. La nouvelle version du compilateur, Focalizec, est distribuée depuis mars 2009 à l'url <http://focalize.inria.fr>
- Terminaison des fonctions récursives (travaux en cours de W. Bartlett sous la direction de C. Dubois et J. Forest). Focal permet d'écrire des fonctions récursives qui sont compilées en Ocaml sans aucune difficulté. Dans le cadre d'un développement certifié, il est demandé de vérifier la terminaison des fonctions. Si ces dernières présentent une récursion générale il est nécessaire de mettre en évidence un ordre bien fondé et de démontrer la décroissance des arguments dans les appels récursifs (au sens de cet ordre). 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, la preuve de sa bonne fondation et de la décroissance des arguments dans les appels récursifs. Les obligations de preuve sont fournies à Zenon. Un schéma de compilation vers Coq fondée sur la construction *Function* a été proposé. Enfin, la notion de dépendance entre définition de fonction et preuve de sa terminaison a été étudiée.

**2. Développement du prouveur** - *D. Delahaye, D Doligez*

D. Delahaye et D Doligez ont travaillé 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].

Pour étendre la puissance de preuve de l'atelier, il est intéressant de pouvoir déléguer certaines preuves à des outils automatiques dédiés, comme par exemple utiliser CiME pour réaliser des preuves de terminaison complexes. C'est dans cet esprit que nous utilisons la décomposition algébrique cylindrique (CAD) (développée en Axiom par R. Rioboo) pour tester la validité de formules de l'arithmétique réelle décidable, donc des combinaisons d'égalités et inégalités polynomiales à coefficients rationnels,

D. Delahaye en collaboration avec M. Mayero a, dans le même esprit, interfacé Coq et l'outil de calcul formel Maple, permettant ainsi 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].

**3. Test** - *M. Carlier, C. Dubois*

Un composant Focal peut contenir des propriétés, des preuves et/ou du code. Il n'est pas nécessairement pertinent ou possible de prouver toutes les propriétés soit parce qu'elles dépassent le périmètre du coeur certifié et/ou certifiable, ou

encore qu'elles contiennent des 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 la cohérence du code et des propriétés est alors intéressante. Cette problématique est celle de la thèse de M. Carlier, encadrée par C. Dubois et s'inscrit dans le cadre du projet ANR SSURF.

Nous proposons une méthode de test appelée « test de propriétés » qui consiste à cibler une propriété du développement Focal et à vérifier que cette propriété est vraie sur des jeux de données générés automatiquement. Pour une propriété donnée de la forme *pour tout*  $x_1, x_2 \dots x_n. P \Rightarrow C$ , il y a deux manières de générer les jeux de test. La première, très simple, consiste à attribuer des valeurs aux  $x_i$  de manière pseudo-aléatoire. Les cas de test qui ne satisfont pas la pré-condition  $P$  sont rejetés et considérés comme invalides. L'évaluation de la conclusion  $C$  donne le verdict du test [CD08]. L'inconvénient de cette technique de génération de jeux de test est qu'il peut être nécessaire de générer un grand nombre de jeux de test avant d'en trouver un qui soit valide (i.e. valide la pré-condition) si celle-ci contraint fortement les variables de test. La seconde manière de générer des jeux de test a pour but de pallier ce dernier problème. Elle consiste à construire automatiquement des jeux de test valides. Nous utilisons pour cela la programmation par contraintes et nous collaborons depuis mars 2008 avec A. Gotlieb de l'EPI LANDE, Irisa. L'approche [CDG09] consiste à traduire la pré-condition, ainsi que les fonctions utilisées directement ou indirectement dans celle-ci, sous forme de contraintes. La résolution du système de contraintes obtenu produit des jeux de test valides (si de tels jeux existent). Le prototype d'outil de test, FocalTest, actuellement disponible., a été appliqué pour tester une politique de contrôle d'accès multi-niveaux en collaboration avec M. Jaume et L. Habib du LIP6 [CDH09].

#### **4. Génération automatique de code à partir de spécifications - D. Delahaye, C. Dubois**

Un travail en cours concerne la génération automatique de code Focal à partir de spécifications. Ainsi à partir de la signature d'un prédicat et de ses propriétés définissantes il est possible d'extraire le code d'un ou plusieurs algorithmes. Par exemple des propriétés du prédicat qui spécifie qu'un entier naturel est la somme de 2 autres, on peut extraire le code de l'addition, de la soustraction et de la fonction de décision. Ce code extrait pourrait être utilisé très tôt dans le cycle de vie pour construire automatiquement des outils d'animation ou de simulation. Ces travaux se basent sur d'autres travaux, effectués également par D. Delahaye et C. Dubois, dans le cadre de Coq, à savoir l'extraction de code Ocaml à partir de prédicats définis inductivement [DDE07]. 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. Une formalisation de l'analyse de mode et de la traduction ainsi qu'une preuve de correction et de complétude de cette traduction ont été développées.

#### **5. Applications**

Nous présentons ici les applications de Focal portées par les membres de l'équipe CPR.

- Formalisation de la réglementation de sécurité des aéroports - D. Delahaye, C. Dubois, J-F. Etienne, V. Viguié Donzeau Gouge. Ces travaux constituent le

1. Equipe CPR

coeur de la thèse de J.-F. Étienne. Focal est utilisé pour formaliser et analyser deux standards relatifs à la sécurité de l'aviation civile : le standard international dit Annexe 17 et la directive européenne Doc 2320. Nous avons montré que le second est un raffinement du premier, au sens où il est plus précis et plus spécifique que le premier et ne contredit pas 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 ont permis un développement incrémental et modulaire. Zenon s'est aussi révélé tout à fait approprié dans la mesure où il a pu décharger la plupart des obligations de preuves automatiquement [DEV06,DEV06b,DEV06c]. Ces travaux ont été développés en partie dans le cadre du projet Edemoi (ACI Sécurité Informatique).

- Mathématiques effectives - *D. Delahaye, R. Rioboo*. Une implantation certifiée du calcul modulaire a été réalisée avec Focal. Le code implanté est un code très efficace. En effet sur un exemple classique (élimination d'une variable dans un anneau de polynômes en trois variables) le code Focal est de 30 à 35% plus rapide qu'en Axiom, référence dans le monde du calcul formel.

**Axe 2. Certification d'outils**

*P. Audebaud, S. Blazy, P. Courtieu, C. Dubois, J. Forest, D. Gross-Amblard (Vertigo jusqu'en septembre 06, à l'université de Bourgogne depuis, LE2I UMR5158), J. Lafaye (Vertigo), J.-M. Mota, A. Paskévich, O. Pons, B. Robillard (et E. Soutif de l'équipe OC), X. Urbain, X. Urbain*

Cet axe concerne la vérification formelle d'outils et d'algorithmes, majoritairement en utilisant l'assistant à la preuve Coq. Il s'agit de certifier des preuves faites automatiquement par un outil dédié (approche sceptique), de certifier un compilateur ou encore de certifier des algorithmes de tatouage ou de modélisation géométrique.

**1. Preuve automatique certifiée** – *P. Courtieu, J. Forest, A. Paskévich, O. Pons, X. Urbain*

Ce thème 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. 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. CiME3 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.ensie.fr/>. 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) [CCF07] ou utilisant des graphes de grande taille (plusieurs milliers d'arêtes) [CFU08]. 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.). Une approche par délégation de preuve dans le cas de l'unifica-

tion standard a fait l'objet d'un rapport de recherches [CFU08b]. La dernière nouveauté est la première certification d'un critère dit de sous-terme dont la formalisation a permis un affaiblissement au niveau des contraintes et donc une généralisation, bénéfice également obtenu dans le cadre des interprétations matricielles [CGP09].

Ces travaux prennent place au sein du projet ANR blanc A3PAT dont le porteur national est X. Urbain.

Parallèlement X. Urbain continue à mener des travaux sur la réécriture. Concernant 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]. Il s'intéresse également à certaines stratégies contextuelles et travaille, avec des chercheurs étrangers, 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 [DLM08, GLU08].

## **2. Vérification formelle de compilateurs - S. Blazy, P. Courtieu, B. Robillard (et E. Soutif de l'équipe OC)**

Le projet CompCert, sous la direction de X. Leroy, responsable du projet Gallium de l'INRIA a pour but de produire un compilateur formellement vérifié pour un large sous-ensemble de C. Ce compilateur est issu d'un développement écrit en Coq, dont le mécanisme d'extraction permet de fournir du code Ocaml. Il comprend un back-end traduisant le langage intermédiaire Cminor (langage impératif de bas niveau) en assembleur PowerPC, et un front-end traduisant Clight, le sous-ensemble de C retenu, en Cminor [BLD06]. S. Blazy a largement contribué au développement du front-end dont la vérification formelle a nécessité la définition d'une sémantique formelle du langage C, adaptée à la preuve de propriétés de préservation sémantique [BLD06, BL09]. Cette sémantique est plus contrainte que celle informellement décrite dans le standard C, mais elle permet d'éviter les accès invalides à la mémoire. S. Blazy a formalisé un modèle mémoire pour C utilisé tout au long de la chaîne de compilation par les nombreux langages intermédiaires du compilateur, il est par conséquent générique et bien adapté aux transformations de programmes [BL05, LB08]. Actuellement, S. Blazy et X. Leroy améliorent le compilateur CompCert en vérifiant formellement la préservation sémantique de davantage de propriétés (par exemple, absence d'introduction de code mort durant la compilation).

Depuis janvier 2009, W. Bartlett, sous la direction de S. Blazy, dans le cadre d'une thèse financée par le CEA, étudie comment réutiliser le modèle mémoire de CompCert pour la vérification de programmes. Il s'agit d'en proposer différentes vues avec des niveaux d'abstraction différents afin de pouvoir raisonner à différents niveaux de précision lors d'une preuve.

B. Robillard, sous la supervision de S. Blazy et E. Soutif (équipe OC), étudie de nouveaux algorithmes d'allocation de registres améliorant l'allocation de registres du compilateur CompCert. L'allocation de registres est une des passes les plus complexes de compilation ; elle est résolue par des heuristiques. Un premier axe d'amélioration concerne le recours à la programmation en nombres entiers dans le but de proposer une solution optimale. Un algorithme de coloration gourmande adapté à l'allocation de registres de CompCert a été formellement spécifié. De plus il a été montré formellement que cet algorithme renvoie une solution utilisant un minimum de registres [BRS08]. Un deuxième axe d'amélioration concerne la définition de nouvelles optimisations de compilation fondées sur de nouvelles

**1. Equipe CPR**

formes de graphes adaptées à l'allocation de registres. Deux de ces optimisations ont été proposées [BR09]. Enfin, un troisième axe d'amélioration est la vérification formelle d'heuristiques. Une des heuristiques les plus efficaces est l'heuristique d'Appel et George, heuristique utilisée dans le compilateur Compcert (initialement avec une validation a posteriori), que B. Robillard et S. Blazy ont formellement vérifiée récemment.

De plus, dans le cadre du projet Concurrent Cminor, S. Blazy travaille 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 compilateurs [AB07].

Le projet Compcert donne lieu à l'écriture de spécifications Coq de grande taille et utilise fortement la construction Fonction permettant de définir plus facilement qu'auparavant des fonctions récursives générales. P. Courtieu et J. Forest ont participé et participent encore au développement de cette construction, en particulier à l'extension de l'induction sur plusieurs variables. Ils travaillent également à l'automatisation des preuves en faisant coopérer les principes d'induction.

Ces travaux, débutés dans le cadre de l'ARC Concert ([www.sop.inria.fr/lemme/concert/](http://www.sop.inria.fr/lemme/concert/)) de 2003 à mi-2004, se sont poursuivis ensuite dans le projet ANR SSIA Compcert qui a pris fin en décembre 2008 et continuent maintenant dans le cadre du projet U3CAT.

**3. Certification de générateurs aléatoires** - *P. Audebaud, P. Courtieu, D. Gross-Amblard (Vertigo jusqu'en septembre 06, à l'université de Bourgogne depuis, LE2I UMR5158), J. Lafaye (Vertigo), X. Urbain*

Ces travaux s'intéressent à la certification d'outils basés sur des générateurs aléatoires, avec pour cas d'étude un algorithme de tatouage contraint de base de données développé par D. Gross-Amblard et mis en oeuvre dans le logiciel Watermill. 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 sont développés en collaboration avec l'équipe Vertigo du Cedric et D. Gross-Amblard, ont été financés par un BQR CNAM 2006-2007. Ils se poursuivent dans le cadre du projet ANR SCALP (Security of Cryptographic ALgorithms with Probabilities) du programme Sécurité et Sûreté informatique

**4. Modélisation Géométrique** - *C. Dubois, J.-M. Mota*

L'objectif est ici d'étudier l'application des méthodes formelles pour des applications de modélisation géométrique. Nous nous plaçons dans le cadre des modèles topologiques des cartes généralisées (G-cartes). La thèse de J. M. Mota s'est inscrite dans cette problématique. Après avoir étudié les opérations de base [DM07, version étendue de DM06] et une opération complexe telle que le chanfreinage, nous avons modélisé avec la méthode B l'opération dite d'arrangement de droites, qui consiste à calculer la G-carte correspondant à la représentation de  $n$  droites (sécantes ou non). Nous avons proposé une approche basée sur le raffinement du B événementiel [MD06, MD07]. Depuis janvier 2008, C. Dubois

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

### **Axe 3. Modélisation de composants logiciels**

*M.V. Aponte, A-G. Bossier, C. Dubois, M. Simonot*

Les travaux autour des composants ont démarré avec une collaboration avec le CEA qui a abouti en 2005 à la soutenance de thèse de C. Bigot. Il s'agissait de définir une notion de composant temps réel embarqué et d'étudier la compositionnalité de la validation par le test à l'aide de méthodes d'exécution symbolique. Ensuite, les travaux se sont orientés, dans le cadre du projet ANR SSIA REVE, vers la proposition d'un modèle formel pour les composants à la Fractal capturant les aspects relatifs au contrôle des liaisons et à la reconfiguration dynamique. Le cadre proposé, nommé FraCL, est fondé sur une description axiomatique des primitives de Fractal en logique de premier ordre, et permet la spécification et la preuve des propriétés autant fonctionnelles que de contrôle dans ces systèmes. Cette formalisation a été outillée à l'aide de l'atelier Focal (mémoire d'ingénieur de V. Benayoun) et a fait l'objet d'un livrable et de deux publications nationales [ABS09, SA08].

Une activité préalable importante de ce travail, a concerné la réalisation d'un état de l'art du domaine des composants en matière de typage [ADS06] et de spécification/vérification [VS06].

Les travaux actuels s'orientent vers un modèle très général de composants, à partir duquel il serait possible de décliner la majorité des modèles à composants existants, afin de pouvoir mieux les caractériser et les comparer.

Cet axe – et tout particulièrement le projet REVE – est porté par M.V. Aponte et M. Simonot, dont l'activité en recherche est à nouveau forte. Les résultats de ces travaux restent à publier au niveau international.

### **Axe 4. 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 (concaténa-tion, 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. Barthélemy a définie a fait l'objet d'une implémentation qui a permis de valider la théorie en particulier 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

1. Equipe CPR

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 meilleur confort et plus de déclarativité sans déborder du cadre des machines à états finis qui ont de nombreuses bonnes propriétés (efficacité, compacité, modularité).

**Développement logiciel**

- Compilateur Focalize : téléchargeable à l'adresse <http://focalize.inria.fr>). Y ont principalement participé F. Pessaux et P. Weis avec l'aide de D. Doligez, **D. Delahaye** et **R. Rioboo**.
- Modèle Focal pour la réglementation de l'aviation civile : environ 10 000 lignes de code Focal.
- CompCert, 48 000 lignes de Coq, compilateur téléchargeable à l'adresse [compcert.inria.fr](http://compcert.inria.fr) (version actuelle: 1.4), intégré aux contributions Coq. Il comprend le back-end et le front-end auquel S. Blazy a largement contribué.
- Modèle mémoire de C (indépendant du compilateur CompCert), 2 000 lignes de Coq, téléchargeable depuis [www.ensiie.fr/~blazy/](http://www.ensiie.fr/~blazy/)
- CiME3 : les développeurs sont E. Contejean (LRI), **P. Courtieu**, **J. Forest**, **O. Pons** et **X. Urbain** (et **A. Paskévich** en 2009). Le code compte 42 000 lignes d'Ocaml. Description et binaires sont disponibles à l'adresse <http://a3pat.ensiie.fr/pub/> sous licence CeCill (C).

Plus spécifiquement :

- Pour les parties terminaison et certification : **P. Courtieu**, **J. Forest**, **A. Paskévich**, **O. Pons** et **X. Urbain**.
- Pour unification, complétion, tptp : E. Contejean.
- Pour tout le reste (structures de termes, outil en général) : tous.

Utilisé par Aprove en particulier pour la certification de preuves.

Utilisé pour la terminaison, la complétion (notamment modulo une théorie équationnelle), etc. (ENS Lyon par exemple).

**1.2. Rayonnement et évaluation de la recherche****1.2.1. Comités de programme de conférences****Conférences internationales**

- 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 **TFP 06** (Trends in Functionnal Programming). Elle est présidente du comité de programme de la conférence Tests and Proofs, **TAP'09**, qui se déroulera les 2 et 3 juillet à Zurich à l'ETH. Elle a édité les actes (LNCS, Springer).
- R. Rioboo a été membre des comités de programme **Calculemus 2008** et **AISC 2008** (9th International Conference on Artificial Intelligence and Symbolic Computation).
- X. Urbain a été membre du comité de programme de **WRLA 2008** (7th International Workshop on Rewriting Logic and its Applications), workshop de la conférence internationale ETAPS 2008.
- V. Vigié Donzeau-Gouge a été membre du comité de programme des conférences internationales **ZB'05** (international conference of B and Z users), **B 2007** (7th International B conference). V. Vigié Donzeau-Gouge a été présidente de la conférence **FORTE'2006** au CNAM et co-éditrice des actes.

### Conférences nationales

L'équipe supporte fortement les deux conférences nationales du domaine, à savoir les JFLA (journées francophones des langages applicatifs) et AFADL (Approches Formelles dans l'Assistance au Développement de Logiciels).

- C. Dubois a été membre des comités de programme de AFADL en 2006, 2007 et 2009. S. Blazy a été membre du comité de programme de AFADL 2009. V. Vigié Donzeau-Gouge a été présidente du comité de programme de AFADL en 2006.
- Ont participé aux comités de programme des JFLA : S. Blazy (2006, 2007 (vice-présidente) et 2008), D. Delahaye (2009), C. Dubois (2005), R. Rioboo (2006) et X. Urbain (2006). C. Dubois est membre du comité de pilotage de la conférence JFLA depuis 2005.
- S. Blazy est éditeur en chef d'un numéro thématique de la revue TSI : application des méthodes formelles à l'analyse statique et la compilation, à paraître.

### 1.2.2. Invitations et distinctions

- C. Dubois, « Transformer pour réutiliser les spécifications et les preuves », conférence invitée, JFLA 2006, Pauillac, janvier 2006.
- R. Rioboo, Cours invité de Focal sur le thème « Concevoir et organiser une librairie de mathématiques effectives », JFLA 2008.
- V. Vigié Donzeau-Gouge a été nommée au conseil scientifique international de l'IRCICA (institut CNRS CNRS) jusqu'en juillet 2005.
- Le projet Compcert a été présenté par S. Blazy au Comité scientifique sectoriel STIC de l'ANR en mai 2009 (il est l'un des deux projets phare ayant été sélectionnés par l'ANR en 2009).

### 1.2.3. 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.

1. Equipe CPR

- J. Signoles, Extension de ML avec raffinement : syntaxe, sémantiques et système de types, juillet 2006, Université Paris Sud, France.
- Z. Dargaye, Vérification formelle d'un compilateur optimisant pour langages fonctionnels, juillet 2009, Paris 7.

et a présidé les jurys de thèses et HDR suivantes :

- P. Rousseau, Découpe de programmes concurrents en vue de leur vérification, doctorat CNAM, décembre 2006.
- S. Blazy, Sémantiques Formelles, HDR, université d'Evry, octobre 2008.

V. Vigié Donzeau-Gouge a été rapporteur de la thèse suivante :

- J. Mikac, Raffinement et preuves de systèmes Lustre, Doctorat Institut National Polytechnique de Grenoble, décembre 2005.

### 1.3. Organisation de la recherche

#### 1.3.1. Responsabilités d'organismes scientifiques

##### Au niveau national

- 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 est responsable avec P. Castéran du groupe LTP (Langages, Types et Preuves) du GDR GPL (Génie de la programmation et du logiciel) créé en janvier 2008. Le groupe LTP rassemble une centaine de personnes.
- C. Dubois a été nommée au CNU section 27 en 2007.

##### Au niveau local

- Ont été ou sont membres du conseil de laboratoire du *Cédric* : V. Vigié Donzeau Gouge, C. Dubois, O. Pons, X. Urbain, D. Delahaye, M.V. Aponte, P. Courtieu.
- C. Dubois a été sous-directrice du laboratoire *Cédric* jusqu'en avril 2005
- C. Dubois est directrice de la recherche à l'ENSIIE depuis janvier 2009.
- C. Dubois, J. Forest et R. Rioboo sont membres du conseil scientifique de l'ENSIIE

#### 1.3.2. Organisation de conférences, journées et séminaires

- V. Vigié 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 Tech-

niques 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 Pôle de compétitivité SYSTEM@TIC PARIS-REGION. Elle est la représentante du CEDRIC dans ce pôle.
- 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://www.ensiie.fr/~urbain/seminaires\\_cpr](http://www.ensiie.fr/~urbain/seminaires_cpr) pour une liste exhaustive des séminaires.

## 1.4. Collaborations, contrats et financements

La subvention ministérielle attribuée par le laboratoire est de 8 500 € par an en moyenne.

### 1.4.1. Collaborations nationales et internationales

Sont présentées ici les collaborations ayant conduit à des réalisations, publications communes ou à un co-encadrement.

#### *Collaborations internationales*

- S. Blazy collabore avec A. Appel (U. Princeton) sur le projet Concurrent Cminor (voir le site <http://www.cs.princeton.edu/~appel/cminor/>).
- X. Urbain 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.
- X. Urbain, J. Forest, O. Pons et P. Courtieu collaborent avec l'université d'Aachen, plus précisément l'équipe qui développe le prouveur automatique AproVE (<http://aprove.informatik.rwth-aachen.de>) qui peut désormais utiliser l'approche A3PAT pour certifier certaines de ses preuves. R. Thiemann, qui travaille sur le prouveur Ceta à Innsbruck, a fait plusieurs courts séjours dans l'équipe.
- 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).
- Une thèse en co-tutelle est en discussion entre R. Rioboo et Ying Shao de l'université de Beihang à Pékin.

1. Equipe CPR***Collaborations nationales***

- Nous travaillons en étroite collaboration avec l'équipe Sémantique Preuve Implémentation du LIP6 (responsable Thérèse Hardin).
- Une étroite collaboration s'est instaurée avec le projet Inria Gallium, avec X. Leroy et D. Doligez plus particulièrement.
- P. Courtieu et J. Forest collaborent avec le projet Typical de l'Inria au développement de Function et du système Coq en général.
- Une étroite collaboration a lieu également avec le projet Marelle de l'Inria Sophia Antipolis, le projet Proval/Demons du LRI, ainsi qu'avec le Labri et le LIP dans le cadre des projets A3PAT et SCALP.
- C. Dubois a suivi les travaux de E. Jaeger (DSSI) sur le développement d'un prouveur certifié pour B [JD07].
- F. Barthélémy collabore avec l'équipe Alpage commune à l'INRIA et Paris 7, équipe qu'il a intégrée en janvier 2009.

***Collaborations internes***

L'équipe CPR collabore avec les équipes C, Vertigo et Sempia ainsi qu'avec l'équipe Lire et Jouer. Cette dernière collaboration implique M.-V. Aponte qui encadre en collaboration avec S. Natkin la thèse de G. Levieux.

**1.4.2. Actions nationales et internationales**

Un point fort de la période 2005-2009 est l'implication de l'équipe dans de nombreux projets nationaux ANR en particulier 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). Dans la suite nous présentons ce PPF et tous les projets nationaux auxquels nous participons.

Nous ne participons à aucune action européenne, en partie par manque de moyens humains pour monter de tels projets. C'est un point sur lequel nous travaillons, le recrutement du nouveau professeur R. Rioboo, devrait permettre de travailler les propositions au niveau européen et au niveau international.

***Actions terminées*****PPF Développement de Logiciels Sûrs**

Période : 2004-2008

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.

Des journées de fréquence semestrielle ont été organisées dans ce cadre. Elles ont porté sur les langages synchrones, les langages de spécification, la compilation et la compilation certifiée, les politiques de sécurité, etc.

- 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 Concertée Incitative (ACI) Sécurité & Informatique : EDEMOI**

Nom du projet : Elaboration d'une DEMarche et d'outils pour la MOdélisation Informatique, la validation et la restructuration de réglementations de " sûreté " (sécurité), et la détection des biais dans les aéroports.

Url du projet : <http://www-lsr.imag.fr/EDEMOI>

Période : sept. 2003 - sept. 2006

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

Partenaires : LSR, ONERA/DPST, ENST, LACL, LIFC

Montant CEDRIC : 41 806 €

Le projet EDEMOI 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**

Nom du projet : Atelier de construction modulaire de logiciels certifiés, Application à la sécurité des systèmes informatiques

Url du projet : <http://modulogic.inria.fr>

Période : 2003-2006

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

Partenaires : projet LORIA et INRIA-Lorraine, action Miro de l'INRIA Sophia-Antipolis, projet Logical de l'INRIA-Futurs et LIX.

Montant CEDRIC : 48 495 €

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**

Nom du projet : Assister Automatiquement les Assistants de Preuve avec des Traces

Url du projet : <http://a3pat.ensiie.fr>

Période : 12/2005-01/2008

1. Equipe CPR

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

Partenaires : LRI, Labri, INRIA Sophia-Antipolis

Montant CEDRIC : 120 097 €

Le but du projet A3PAT 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**

Nom du projet : safe Reuse of Embedded components in heterogeneous environments

Url du projet : <http://reve.futurs.inria.fr/>

Période : 2006-2008

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

Partenaires : Inria-Lille, Insa-CITI, Inrets, CEA

Montant CEDRIC : 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**

Nom du projet : Vérification formelle de compilateurs optimisants pour logiciel embarqué critique

Url du projet <http://compcert.inria.fr/>

Période : 01/2006-12/2008

Porteur : X. Leroy. Responsable CEDRIC S. Blazy

Montant CEDRIC : 117 724 €

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**

Nom du projet : Certification de Programmes d'Analyse Numérique

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

Période : 01/2006-12/2008

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

Partenaires : Inria, LIPN, LRI

Montant CEDRIC : 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.

**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 (t1, t2) et C(t2, t1) 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 (avec F. Blanqui). 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.

**Actions en cours****Projet FUI (Systematic) FC<sup>2</sup>**

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

Porteur du projet : GEMALTO (AXALTO)

Groupe thématique : Sécurité & Défense

Partenaires : AMADEUS, ATOS WORDLINE, CITI, CMAP (Centre de Mathématiques Appliquées), ConstructiveCard Tech, DICTAO, EADS DEFENCE & SECURITY, ENSI Caen, ENTR'OUVERT, Ephi Formation, FRANCE TELECOM, GEMALTO, Groupement des Cartes Bancaires, ILEX, LEIRIOS, nCryptone, NTX Research, SAGEM DEFENSE & SECURITE, TELECOM SUD PARIS.

Durée: 30 mois à partir d'octobre 2007.

**1. Equipe CPR**

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, au Cedric, P. Courtieu de l'équipe CPR et quelques membres de l'équipe SEMPIA.

**Projet ANR SETIN SSURF**

Nom du projet : Safety and Security under FOCAL

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

Période : 01/2007-12/2009

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

Partenaires : SPI - LIP6 - UPMC avec Safe River, PROTHEO - LORIA - INRIA Lorraine, BERTIN Technologies

Montant CEDRIC : 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.

**Projet ANR SESUR SCALP**

Nom du projet : Security of Cryptographic ALgorithms with Probabilities

Url du projet : <http://scalp.gforge.inria.fr>

Période : 2008-2011

Porteur : Y. Lakhnech. Responsable CEDRIC : P. Courtieu

Partenaires : VERIMAG, INRIA Sophia-Antipolis (EVEREST), ENS Lyon (LIP), INRIA Saclay Ile-de-France (Proval)

Montant CEDRIC : 19 760 €

L'objectif du projet est de construire des outils automatiques de preuve pour la vérification de systèmes cryptographiques. Un des axes 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 Cedric s'intéressera en particulier à la formalisation des générateurs aléatoires avec pour cas d'étude les algorithmes de tatouage.

**Projet ANR GALAPAGOS**

Nom du projet : Security of Cryptographic ALgorithms with Probabilities

Url du projet : <http://galapagos.gforge.inria.fr/>

Période : 12/2008-12/2011

Porteur : Y. Bertot.

Partenaires : Inria Sophia Antipolis, LSIIT, LIP, SIC

Montant CEDRIC : C. Dubois, seule participante, est rattachée financièrement au LSIIT

L'objectif du projet est d'appliquer les outils de preuve (principalement Coq) à deux aspects de la géométrie. Le premier aspect concerne la géométrie computationnelle et la modélisation géométrique. Le second concerne la vérification des étapes de raisonnement dans les constructions usuelles telles que celles réalisées au compas et à la règle.

**Projet ANR Arpège U3CAT**

Nom du projet : Unification de techniques d'analyse statique de codes C critiques

Période : 2009 - 2011

Porteur : B. Monate (CEA) Responsable CEDRIC : S. Blazy

Montant CEDRIC : 66 000 euros

Partenaires : CEA, Dassault, Airbus, Atos Origin, Sagem, CS, Inria

Ce projet propose d'étendre la plate-forme Frama-C développée par le CEA afin d'offrir un cadre unifié permettant d'utiliser différentes techniques d'analyse statique (le model-checking, l'interprétation abstraite, le calcul de plus faibles pré-conditions, etc.) sur un même code C, et de les faire coopérer entre elles. En particulier les membres CPR sont impliqués dans la tâche qui consiste à vérifier les analyses utilisées et à étendre l'utilisation du modèle mémoire développée dans Compcert à d'autres fins que la compilation.

**Projet Ile de France PACTOLE**

Nom du projet : Outils pour la preuve automatique et la certification dans les environnements de grande dimension

Période : Ce projet vient d'être accepté en mai 2009.

Porteur : X. Urbain.

Les partenaires sont le LRI et le LIP6. Le but de ce projet est de proposer un cadre de preuve formelle permettant de démontrer la correction de protocoles distribués dans les réseaux mobiles de capteurs.

**1.4.3. Collaborations industrielles*****Via les projets ANR***

Les projets ANR nous amènent à travailler régulièrement avec le CEA-list (dans le cadre de la compilation et de l'analyse de programmes C), la société Saferiver

**1. Equipe CPR**

(dans le cadre du développement de Focal) et Airbus et Dassault Systèmes (afin d'utiliser le compilateur CompCert sur de vrais codes embarqués).

**En direct**

- 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-LIST (équipe de F. Terrier) sur le thème de la modélisation des composants et de leur validation a concerné la thèse de C. Bigot.
- Une collaboration avec l'entreprise Provicel a été établie sur le thème de la preuve de programmes persistants et concerne la thèse de V. Benayoun. Un contrat CIFRE a été établi en janvier 2009 (3000 euros par an).

**1.5. Thèses et Formation à la recherche**

Tous les enseignants chercheurs qui interviennent dans cette équipe 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 masters, 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).

**1.5.1. Thèses et HDR soutenues entre le 01-01-2005 et le 31-05-2009****Thèses**

- 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. Encadrement : V. Vigié Donzeau Gouge, M. V. Aponte. Financement : CEA. Actuellement : ingénieur.
- O. Boite, Une aide à la réutilisation de preuves formelles, application aux preuves de propriétés sémantiques, Doctorat CNAM, juin 2005. Encadrement : C. Dubois, V. Vigié Donzeau Gouge. Financement : allocation. Actuellement : ingénieur méthodes formelles Siemens.
- S. Fechter, Sémantique des traits orientés objet de Focal, Doctorat Université Paris 6, juillet 2005. Financement : allocation. Encadrement : C. Dubois, T. Hardin (P6). Financement : allocation. Actuellement : ingénieur dans le domaine de la sûreté de fonctionnement et de la sécurité.
- J-M. Mota, Méthodes formelles pour la modélisation géométrique à base topologique : définitions et algorithmes avec la méthode B, Doctorat Université d'Evry, juillet 2005. Encadrement : C. Dubois, Y. Bertrand (Poitiers). Financement : allocation. Actuellement : ingénieur Thalès.

- F. Gervais, Combinaison de spécifications formelles pour la modélisation des systèmes d'information. Doctorat CNAM Paris, Université de Sherbrooke, Québec, Décembre 2006. Encadrement : R. Laleau (Pais 12), M. Frappier (Sherbrooke), V. Vigié Donzeau Gouge. (F. Gervais a commencé sa thèse sous la direction de R. Laleau alors qu'elle était membre de l'équipe CPR). Financement : allocation Canada. Actuellement : maître de conférences, Paris 12.
- J-F. Etienne, Certifying Airport Security Regulations using the Focal Environment, Doctorat CNAM, juillet 2008. Encadrement : V. Vigié Donzeau Gouge, D. Delahaye. Financement : bourse du ministère des affaires étrangères. Actuellement : ingénieur dans le domaine de la sûreté de fonctionnement et de la sécurité.

### HDR

- S. Blazy, *Sémantiques formelles*, HDR, Université d'Evry, octobre 2008.

### 1.5.2. Doctorats en cours au 30-06-2009

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
William Bartlett	S. Blazy / C. Dubois	Financement CEA Doctorat CNAM	03/2009	Abstraction et raffinement de modèles mémoires adaptés à la preuve de programmes
Vincent Benayoun	C. Dubois / P. Courtieu	Bourse CIFRE Doctorat CNAM	01/2009	Un atelier de preuve de propriétés de programmes persistants
Nicolas Bertaux	M. Pouzet (P. 11), L. Mandel (P. 11) / D. Delahaye	Bourse Cordis Doctorat Paris 11	10/2009	Exécution parallèle de programmes synchrones
Matthieu Carlier*	C. Dubois	Allocation MRT Doctorat CNAM	10/2005	Introduction de techniques de test dans l'atelier FOCAL.
Anasthasie Compaore	P. Le Gall (U. Evry) / X. Urbain	Bourse étrangère Doctorat U. Evry	11/2007	Techniques par réécriture pour la simulation spatio-temporelle des processus biologiques
Y. Noyer*	R. Rioboo	Enseignant Doctorat Université Paris 6	10/2005	Réutilisation de preuves formelles
Benoit Robillard	S. Blazy / E. Soutif	Bourse MRT Doctorat CNAM	10/2007	Allocation de registres pour la compilation certifiée

\* : soutenance prévue en septembre ou octobre 2009.

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

- 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).

### 1. Equipe CPR

- 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.
- Z. 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.
- T. 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).
- V. Benayoun, Composants Fractal avec reconfiguration dynamique : formalisation avec l'atelier Focal, mémoire d'ingénieur CNAM, juillet 2008
- N. Bertaux, Un modèle à base de modules pour Focal, Master STI, parcours LS, juillet 2008.
- G. Gbedo, Terminaison par ordre matriciel, Master MOCS , parcours LS, 2008.
- R. Desprès, Modélisation géométrique en Coq, Mémoire d'ingénieur ENSIIE, juin 2009.
- P.N. Tollitte, Synthèse de code à partir d'une spécification Focal, Mémoire d'ingénieur ENSIIE, juin 2009.
- S. Toumi, Test de la CAD en Focal, M2 Master LS, en cours.

#### 1.5.4. Cours Master M2 et DEA

- V. Vigié Donzeau-Gouge a été la responsable du parcours Logiciels Sûrs du master STIC, spécialité MOCS jusqu'en septembre 2006, parcours de l'UPMC. Elle était préalablement responsable du DESS « Développement de Logiciels Sûrs » 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. P. Courtieu a pris en charge le montage d'un parcours orientés systèmes embarqués et logiciels sûrs pour la nouvelle habilitation.
- C. Dubois est co-responsable de la spécialité MOPS du master Informatique et Systèmes d'Évry, mention informatique depuis 2005. Elle y enseigne le module Preuve Formelle Mécanisée en collaboration avec X. Urbain (et C. Serrito de l'université d'Évry).
- S. Blazy participe également au Master Informatique et Systèmes d'Évry, 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 participe au module Démonstration automatique (pour un volume de 12h de cours) dans le Master Parisien de Recherche en Informatique (MPRI) depuis 2007.

## 1.6. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009

### Revue d'audience internationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)

- [BL09] S. Blazy et X. Leroy. Mechanized semantics for the Clight subset of the C language. *Journal of Automated Reasoning*, 0(0): 24 pages, 2009. à paraître
- [RIO09] R. Rioboo. Invariants for the FoCaL language. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 0(0): 18 pages, Springer, 2009. à paraître
- [DLM08] F. Duran, S. Lucas, J. Meseguer, C. Marché et X. Urbain. Proving Operational Termination of Membership Equational Programs. *Higher Order and Symbolic Computation*, 21(1): 59--88, 2008
- [LB08] X. Leroy et S. Blazy. Formal verification of a C-like memory model and its uses for verifying program transformations. *Journal of Automated Reasoning (JAR)*, 41(1): 1-31, Springer-Verlag, 2008
- [DM07a] C. Dubois, J. Marc Mota. Geometric modeling with B: formal specification of generalized maps. *Journal of Scientific and Practical Computation*, 1(2): 9-24, 2007
- [LVL06] 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. *Software Process: Improvement and Practice (SPIP)*, 11(5):487-503, 2006.
- [BCD05] G. Barthe, P. Courtieu, G. Dufay et S. Melo de Sousa. Tool-assisted specification and verification of Typed Low-Level Languages. *Journal of Automated Reasoning*, 35(4): 295-354, 2005.
- [CMP05] E. Contejean, C. Marche, A. Paula Tomas, X. Urbain, . Mechanically proving termination using polynomial interpretations, *Journal of Automated Reasoning*, 34(4): 325--363, 2005.
- [DM05] D. Delahaye, M. Mayero. Dealing with Algebraic Expressions over a Field in Coq using Maple, Elsevier , *Journal of Symbolic Computation (JSC)*, 39(5): 569-592, Elsevier, 2005 .

### Revue d'audience nationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)

- [SA08] M. Simonot et V. Aponte. Une approche formelle de la reconfiguration dynamique. *Revue L'Objet*, 14(4): 73-102, Hermès, 2008.
- [BLA07b] S. Blazy, Comment gagner confiance en C ?, Lavoisier , TSI , p. 1195-2000 , Vol 26 (9) , 2007 chronique invitée
- [MD07] J. Marc Mota, C. Dubois, Raffinement de modèles topologiques : des droites aux 2-G-cartes, TSI - Techniques et Science Informatique , p. 883-908 , Vol 26(7), 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(9) , 2005

1. Equipe CPR

- [DUB05] C. Dubois, Typage, sûreté et sécurité, Lavoisier, TSI - Techniques et Science Informatique , p. 1187-1190 , Vol 24(9) , 2005

**Livres ou Chapitres de livres de recherche (OS)**

- [GFS06] F. Gervais, M. Frappier, R. St-Denis "EB3" , ISTE , p. 259-274 , In Software Specification Methods, ISBN 1-905209-34-7 , 2006.

**Directions d'ouvrages ou de revues (DO)**

- [DUB09] C. Dubois, Third International Conference Tests and Proofs, TAP 2009, 2-3 july 2009, LNCS 5668, Springer 2009.
- [BLA08] S. Blazy. Dix-neuvièmes Journées Francophones des Langages Applicatifs, JFLA 2008, INRIA, Étretat, janvier 2008. ISBN 2-7261-1295-11.
- [NPV06] E. Najm, Jean-François Pradat-Peyre, V. Viguie Donzeau-Gouge. Formal Techniques for Networked and Distributed Systems - FORTE 2006, 26th IFIP WG 6.1 International Conference, Paris, France, September 26-29, 2006. LNCS 4229, Springer 2006.

**Communications avec actes dans un congrès international majeur (ACTI)**

- [BR09] S. Blazy et B. Robillard. Live-Range Unsplitting for Faster Optimal Coalescing. In ACM SIGPLAN/SIGBED Conference on Languages, Compilers and Tools for Embedded Systems (LCTES), Dublin, pp. 70-79, ACM, 2009.
- [CFU08] P. Courtieu, J. Forest et X. Urbain. Certifying a Termination Criterion Based on Graphs, without Graphs. In Theorem Proving in Higher Order Logics (TPHOLs 2008), Montréal, Canada, 18--22 août, LNCS 5170, pp. 183-198, C. Munoz et O. Ait Mohamed editors, 2008.
- [GLU08] R. Gutierrez, S. Lucas et X. Urbain. Usable Rules for Context-Sensitive Rewriting. In 19th International Conference on Rewriting Techniques and Applications (RTA'08), Linz, Autriche, A. Voronkov editor, LNCS 5117, pp. 126-141, 2008.
- [BAR07] F. Barthelemy, Using Mazurkiewicz Trace Languages for Partition-Based Morphology, Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL) , 2007
- [BDD07] R. Bonichon, D. Delahaye, D. Doligez. Zenon: an Extensible Automated Theorem Prover Producing Checkable Proofs, Logic for Programming Artificial Intelligence and Reasoning (LPAR), Yerevan (Armenia), October 15-19, LNCS 4790, p. 151-167, 2007
- [CCF07] E. Contejean, P. Courtieu, J. Forest, O. Pons, X. 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
- [DDE07] D. Delahaye, C. Dubois, J. Etienne, Extracting Purely Functional Contents from Logical Inductive Types, Theorem Proving in Higher Order Logics (TPHOLs), Kaiserslautern (Germany), September, p. 70-85, Vol 4732 , Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Klaus Schneider, Jens Brandt editors, 2007
- [GF07] F. Gervais, M. Frappier And Régine Laleau Refinement of EB3 Process Patterns into B Specifications, B2007, Besançon, France, 17-19 Janvier , p. 201-215 , LNCS 4355 , 2007
- [JD07] E. Jaeger, C. Dubois. Why Would You Trust B ? , Nachum Dershowitz, Andrei Voro , LPAR, Yerevan, Armenia, October 15-19, LNCS 4790, p. 288-302, 2007

- [WB07] A. W. Appel, S. Blazy. Separation Logic for Small-step Cminor, Theorem Proving in Higher Order Logics (TPHOLs), Kaiserslautern (Germany), September, p. 5-21, Vol 4732 , Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Klaus Schneider, Jens Brandt editors, 2007
- [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
- [DEV06b] D. Delahaye, J. Etienne, V. Vigié Donzeau-Gouge, Certifying Airport Security Regulations using the Focal Environment", Formal Methods (FM), Hamilton, Canada, 23-25 August, p. 48-63, Vol 4085, LNCS , 2006
- [BL05] S. Blazy, X. Leroy, Formal verification of a memory model for C-like imperative languages, ICFEM'05, Int. Conf on Formal Engineering Methods, Manchester, UK, 1-4 novembre 2005 , p. 280-299 , Vol 3785 , LNCS , 2005
- [DM05b] 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(1), ENTCS, 2005
- [GFL05] F. Gervais, M. Frappier, R. Laleau, Synthesizing B Specifications from EB3 Attribute Definitions, IFM 2005, Eindhoven, Pays-Bas, 29 Nov. - 2 Dec., LNCS 3771, p. 207-226, Springer-Verlag, 2005
- [GFL05b] 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 , IEEE Computer Society Press , 2005

#### **Communications avec actes dans un autre congrès ou atelier international (ACTI)**

- [CGP09] P. Courtieu, G. Gbedo et O. Pons. Matrix interpretations revisited . In Extended Abstracts of the 10th International Workshop on Termination, WST'09, Leipzig, Germany, June, pp. 4, A. Geser ed, 2009. (sur résumé étendu de 4 pages)
- [ACD08] P. Ayrault, M. Carlier, D. Delahaye, C. Dubois, D. Doligez, L. Habib, T. Hardin, M. Jaume, C. Morisset, F. Pessaux, R. Rioboo and P. Weis. Trusted Software within FoCaL. C&ESAR 2008 - Trusting Trusted Computing?, Rennes, December 2008.
- [CD08] M. Carlier et C. Dubois. Functional Testing in the Focal environment. Second International Conference Tests and Proofs, TAP 2008, Prato, Italy, April 9-11, 2008. LNCS 4966 Springer 2008, .
- [DEV08] D. Delahaye, J.-F. Étienne et V. Vigié Donzeau-Gouge. A Formal and Sound Transformation from Focal to UML: An Application to Airport Security Regulations. In UML and Formal Methods (UML&FM), Kitakyushu-City (Japan), October, ISSE NASA Journal, Springer, 2008.
- [DEV08b] D. Delahaye, J.-F. Étienne et V. Vigié Donzeau-Gouge. Producing UML Models from Focal Specifications: An Application to Airport Security Regulations. In Theoretical Aspects of Software Engineering (TASE), Nanjing (China), June, IEEE CS Press, 2008.
- [DEV08c] D. Delahaye, J.-F. Étienne et V. Vigié Donzeau-Gouge. Formal Modeling of Airport Security Regulations using the Focal Environment. In Requirements Engineering and Law (RELAW), Barcelona (Spain), September, IEEE CS Press, 2008.

## 1. Equipe CPR

- [BAR07b] F. Barthelemy, Finite-State Compilation of Feature Structures for Two-Level Morphology, Finite-State Methods and Natural Language Processing (FSMNLP), Potsdam (Germany) , 2007.
- [BAR07c] F. Barthelemy, Multi-Grain Relations, International Conference on Implementation and Application of Automata (CIAA) Prague (Rep. Tcheque), Jan Holub and Jan Zdarek ed. p. 243-252 , LNCS 4783 , 2007.
- [BLA07] 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
- [FFG07] M. Frappier, B. Fraikin, F. Gervais, R. Laleau, M. Richard. Synthesizing information systems: the APIS project, First International Conference on Research Challenges in Information Science RCIS 2007, Ouarzazate, Maroc, 23-26 Avril, p. 73-84 , 2007
- [LLB07] R.Laleau, Y. Ledru, D. Bert, F. Bouquet, M. Lemoine, C. Dubois, V. Donzeau-Gouge, S. Vignes. Using Computer Science Modeling Techniques for Airport Security Certification, First International Conference on Research Challenges in Information Science, RCIS 2007, Ouarzazate , p. 61-72 , 2007
- [RIO07] R. Rioboo. Certifying Modular Computation with FoCaL. In Fifth Asian Workshop on Foundations of Software, Xiamen, June, 2007. Conférence invitée.
- [DEV06] 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
- [DEV06c] D. Delahaye, J. Etienne, V. Viguie Donzeau-Gouge, Modeling Airport Security Regulations in Focal, Regulations Modelling and their Validation & Verification (REMO2V), Luxembourg, June , p. 806-812 , 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
- [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, INSTICC Press, ISAS, 2006
- [LLL06] Y. Ledru, R. Laleau, M. Lemoine, S. Vignes, D. Bert, V. Donzeau-Gouge, C. Dubois, F. Peureux. An attempt to combine UML and formal methods to model airport security, CAISE'06 Forum , 2006
- [BAR05] F. BartheLemy, Partitioning Multitape Transducers, Finite State Methods in Natural Language Processing (FSMNLP) Helsinki, Finlande, septembre 2005 , LNCS n. 4002 , 2005
- [GFL05c] 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, INSTICC Press, 2005
- [LVL05] R. Laleau, S. Vignes, Y. Ledru, M. Lemoine, D. Bert, V. Donzeau-Gouge, C. Dubois, F. 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 Engineering , 2005
- [VLN05] M.V Aponte, Y. Lyhyaoui, S. Natkin, Game Analysis of attacks on Online Games, CGAIMS 2005.

**Communications avec actes dans un congrès national (ACTN)**

- [ABS09] V. Aponte, V. Benayoun et M. Simonot. Modélisations de la reconfiguration dynamique en Focal . In *Approches formelles dans l'assistance au développement des Logiciels (AFADL 09)*, Toulouse, 26-28 janvier, pp. 105--119, IRIT Press, 2009.
- [CDH09] M. Carlier, C. Dubois, L. Habib et M. Jaume. Politique de contrôle d'accès multi-niveaux : test de conformité vis à vis des flots avec l'outil FoCaL. In *Approches formelles dans l'assistance au développement des Logiciels (AFADL 09)*, Toulouse, 26-28 janvier, IRIT Press, 2009.
- [BAR08] F. Barthélemy. Typage, produit cartésien et unités d'analyse pour les modèles à états finis. In *Traitement Automatique des Langues (TALN)*, pp. 380—389, session posters, Avignon, 2008.
- [BRS08] S. Blazy, B. Robillard et E. Soutif. Coloration avec préférences : complexité, inégalités valides et vérification formelle. In *Congrès ROADEF 2008*, Clermont-Ferrand, 25-27 Février, pp. 123-138, 2008.
- [BRS08b] S. Blazy, B. Robillard et E. Soutif. Vérification formelle d'un algorithme d'allocation de registres par coloration de graphe. In *Journées Francophones des Langages Applicatifs (JFLA2008)*, pp. 31-46, INRIA, 2008.
- [RIO08] R. Rioboo. Concevoir et organiser une librairie de mathématiques effectives. In *Journées Francophones des Langages applicatifs, conférence invitée*, 2008.
- [BAR07d] F. Barthelemy. Cunéiforme et SMS : analyse graphémique de systèmes d'écriture hétérogènes, Colloque Lexique et grammaire, Bonifacio (France), octobre, 2007
- [BAR07e] F. Barthelemy. Structures de traits typées et morphologie à partition, *Traitement Automatique des Langues (TALN)*, p. 69--78, 2007
- [BRS07a] S. Blazy, B. Robillard, E. Soutif. Coloration avec préférences dans les graphes triangulés, *Journees Graphes et Algorithmes 2007*, Paris, 8-9 Novembre, p. 32, 2007
- [GLU07] R. Gutierrez, S. Lucas, X. Urbain. Towards a notion of Usable Rule for Context-Sensitive Rewrite Systems, Ernesto Pimentel ed., 7th Spanish Conference on Programming and Computer Languages (PROLE'07), pp 243—252, Saragosse, Espagne, sept., 2007.
- [BAR06] F. Barthelemy, Un analyseur morphologique multi-niveaux utilisant la jointure, *Traitement Automatique des Langues (TALN)*, Louvain (Belgique), avril, 2006
- [BGF06] P. Batanado, F. Gervais, 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.
- [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
- [GER06] F. Gervais, EB4 : Vers une méthode de spécification formelle des SI, *INFORSID 2006*, Hammamet, Tunisie, 1-3 Juin , p. 561-576 , 2006
- [MD06] JM Mota, 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, 2006

1. Equipe CPR

- [MGL06] A. Mammar, F. Gervais, R. Laleau. Systematic Identification of Preconditions from Set-Based Integrity Constraints , INFORSID 2006, Hammamet, Tunisie, 1-3 Juin , p. 595-610 , 2006
- [GIM05] B. Grau, G. Illouz, L. Monceaux, P. Paroubek, O. Pons, I. Robba, A. Vilnat, FRASQUES, le système du groupe LIR, LIMSI, TALN (Atelier EQueR) juin , p. 85-88 , 2005
- [GLR05] B. Grau, A.-L. Ligozat, I. Robba, A. Vilnat, F. El Kateb, G. Illouz, L. Monceaux, P. Paroubek, O. Pons, De l'importance des synonymes pour la sélection de passages en question-réponse, Conférence en Recherche d'Informations et Applications (CORIA'05) , p. 71-84 , 2005 .

**Autres productions (AP)**

- [CDG09] M. Carlier, C. Dubois et A. Gotlieb. Constraint Reasoning in FocalTest. Rapport scientifique CEDRIC No 1703, pp. 36, 2009.
- [ALP08] I. Augé, V. Leligeour et O. Pons. A Distribution and System Compiler for Handling Heterogeneous Computer Site. Rapport scientifique CEDRIC No 1549, 2008.
- [AP08] I. Augé et O. Pons. A service oriented compiler for operating systems. Rapport scientifique CEDRIC No 1551, 2008.
- [AS08] V. Aponte et M. Simonot. Une approche formelle de la reconfiguration dynamique. Rapport scientifique CEDRIC No 1590, pp. 27, 2008.
- [BR08] S. Blazy et B. Robillard. Live-Range Unsplitting for Faster Optimal Coalescing (extended version). Rapport scientifique CEDRIC No 1609, 2008.
- [CFU08b] É. Contejean, J. Forest et X. Urbain. Deep-Embedded Unification. Rapport scientifique CEDRIC No 1547, 2008.
- [VBS08] M. Virginia Aponte, V. Benayoun et M. Simonot. Modélisation de la reconfiguration dynamique avec Focal . Rapport scientifique CEDRIC No 1618, 2008
- [AB07] A. Appel et S. Blazy. Separation logic for small-step Cminor (extended version), rapport de recherche INRIA , pp. 29 pages, INRIA, 2007.
- [CCF07] E. Contejean, P. Courtieu, J. Forest, O. Pons et X. Urbain. Certification of automated termination proofs. Rapport scientifique CEDRIC No 1185, 2007.
- [NG07] K. Nakata et J. Garrigue. Path resolution for recursive nested modules is undecidable. Rapport scientifique CEDRIC No 1202, 2007.
- [SA07] M. Simonot et M.V. Aponte. Modélisation formelle du contrôle en Fractal. Rapport scientifique CEDRIC No 1563, 2007.
- [ADS06] M.-V. Aponte, C. Dubois et M. Simonot. État de l'art du typage pour l'intéropérabilité entre composants . Rapport scientifique CEDRIC No 1182, 2006.
- [GFL06] F. Gervais, M. Frappier et R. Laleau. Defining and Proving B Refinements for the Patterns of EB3 Process Expressions . Rapport scientifique CEDRIC No 996, 2006.
- [VS06] M. V. Aponte et M. Simonot. Spécification et vérification de composants : état de l'art. Rapport scientifique CEDRIC No 1180, 2006.
- [GFL05d] F. Gervais, M. Frappier, R. Laleau. Vous avez dit raffinement ?. Rapport scientifique CEDRIC No 829, 2005
- [GFL05e] F. Gervais, M. Frappier, R. Laleau, P. Batanado. EB3 Attribute Definitions : Formal Language and Application. Rapport scientifique CEDRIC No 700, 2005

## 1.7. Action VESPA

**Responsable : Kamel Barkaoui**

**Membres présents au 30/06/2009**

### Membres permanents

Nom	Prénom	Corps	Etablissement
Barkaoui	Kamel	PU	CNAM – responsable action Vespa

### ATER, post-doctorants et doctorants

Nom	Prénom	Statut	Depuis	Situation	Financement
Abo	Robert	Doctorant, ATER	10/2007	En cours	Industrie, ATER
Chen	Jun	Doctorant, ATER	10/2006	En cours	Industrie, ATER
Hamrouni	Mouna	Doctorante	10/2008	En cours	Etranger assistant
Missaoui	Abdallah	Doctorant	10/2007	En cours	Etranger assistant
Sbaï	Zohra	Doctorant	01/2006	En cours	Etranger assistant
Sebih	Hacene	Doctorant	09/2006	En cours	Etranger Maître assistant

### Membres participants au cours de la période

#### ATER, post-doctorants et doctorants

Nom	Prénom	Statut	Période	Financement	Situation actuelle
Bedoui	Adel	Doctorant	10/2003-04/2007	Etranger industrie	Administration
Boudiaf	Noura	Doctorant	12/2002-05/2006	Etranger assistant	Enseignant sup.
Hachicha	Rim	Doctorant, ATER	10/2003-06/2007	ATER	Enseignant sup.
Hicheur	Awatef	Doctorant, ATER	10/2005-06/2009	ATER	Post-doctorant
Jerad	Chadlia	Doctorant	10/2004-05/2008	Etranger assistant	Enseignant sup.
Zayani	Hafedh	Doctorant	10/2005-06/2009	Etranger assistant	Post-doctorant

#### Chercheurs invités

Nom	Prénom	Période	Etablissement
Aoumeur	Nasreddine	01-03/2009	Universität de Magdeburg, Allemagne
Boucheneb	Hanifa	02-04/2008	Ecole Polytechnique de Montréal, Canada
Ben Ayed	Rahma	05-07/2007	Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, Tunisie
Sahnoun	Zaïdi	05-07/2006	Université Mentouri de Constantine, Algérie

### 1.7.1. Description des activités de recherche

#### *Présentation générale*

L'objectif de l'action VESPA est de contribuer au développement de modèles et méthodes pour la conception, la vérification (est-ce qu'un système satisfait une propriété donnée ?) et le contrôle (comment superviser un système pour qu'il vérifie une propriété de correction donnée ?) de systèmes complexes qui intègrent des aspects distribués, temporisés et qui sont interactifs avec leur environnement.

Le fort degré de complexité (concurrence, interaction, contraintes temps-réel) de ces systèmes (tels les systèmes embarqués) fait que leur vérification ou supervision reste un problème largement ouvert.

L'originalité des contributions de VESPA, reconnues au sein de la communauté nationale et internationale « Systèmes répartis, Systèmes à événements discrets, Vérification et Contrôle », consiste à :

- Enrichir des formalismes de spécification de la concurrence (les réseaux de Petri et leurs abréviations, les structures d'événements, la logique de réécriture et ses extensions) à un niveau architectural (description par composant) tout en intégrant des aspects de reconfiguration dynamique et temporisés.
- Développer des méthodes de vérification compositionnelle et paramétrée fondées sur l'identification de bonnes conditions locales et structurelles (topologiques) sous-jacentes aux schémas d'interaction (conflit et causalité inter-composants) et la génération du comportement intra-composant selon une sémantique de vraie concurrence. Cela pour faire reculer les limites des techniques de vérification ou de supervision basées sur une exploration explicite ou implicite de l'espace d'états atteignables.
- Concourir à renforcer l'intérêt et la pertinence de l'usage des méthodes formelles pour l'optimisation et évaluation de performances et de la qualité de service des réseaux sans fil.

Nous travaillons à implémenter nos algorithmes dans des environnements logiciels qui sont largement utilisés par la communauté mondiale du domaine. Ce choix est conforté par l'orientation de nos travaux, plus fondamentale que technologique, et par le fait matériel que Vespa ne dispose pas de ressources humaines suffisantes pour pouvoir se focaliser sur le développement d'environnement propre.

Les axes de recherche et les résultats obtenus entre 2005 et 2009, sont décrits dans la section suivante.

Les membres de l'action ont publié 3 articles dans des revues internationales, 1 dans une revue nationale, 48 dans des conférences et workshops internationaux dont 17 dans des conférences considérées comme majeures, et ont concouru à l'élaboration d'un chapitre de livre.

Six thèses ont été soutenues dont 2 à l'extérieur du CNAM et 6 doctorants sont en cours (dont 3 sont inscrits hors du CNAM).

Durant cette période, le groupe s'est impliqué dans un projet ANR/RNRT Radic-SF et un projet Egide CMEP Tassili.

Il est à noter que l'ensemble de ces travaux ont fait l'objet d'une coopération étroite et étendue à de nombreuses équipes nationales et internationales sensibles aux mêmes préoccupations.

## 1.7.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus

### Axe 1. Formalismes de spécification de la concurrence

Un premier axe de travail, traitant de problèmes d'actualité, a consisté à identifier et enrichir les formalismes de spécification de la concurrence permettant d'une part la description de mécanismes de reconfiguration dynamique des processus et leur vérification et d'autre part une description architecturale des systèmes à composants temps réel distribués facilitant leur analyse formelle.

Selon le premier objectif, nous avons développé sur la base d'une combinaison saine des réseaux de Petri algébriques et récursifs et de la logique de réécriture, un nouveau modèle appelé ECATNets récursifs (RECATNets). Ce formalisme (détaillé dans la thèse CNAM de A. Hiicheur 2009) s'est avéré adéquat de par son pouvoir d'expression, à l'analyse des systèmes d'information conduits par des modèles de processus (*Process Aware Information Systems*) tels que les systèmes de workflow, groupware et la composition de services Web où le besoin de flexibilité et d'adaptabilité est prépondérant [ABS05, HBB06, ABS07a, ABS08b, BH07, ABS08a, ABS08b, ABS09a, BBH09a].

Au regard du deuxième objectif, nous avons démontré l'intérêt de la logique de réécriture en tant que formalisme approprié pour la description et la vérification des architectures logicielles de systèmes temps réel distribués. Pour ces systèmes, on a proposé un ADL (décrit dans la thèse ENIT de C. Jerad 2008) permettant de décrire formellement (et donc pouvoir vérifier) la structure statique, la sémantique des données manipulées ainsi que le comportement des composants et leur connexions [JB05, JBT07, JBT08, BBB+09].

Le caractère ouvert et évolutif de ces systèmes conduit à des modèles formels complexes et donc difficiles à vérifier. Nous proposons d'utiliser la logique des tuiles – extension de la logique de réécriture – mieux adaptée aux aspects de hiérarchisation et de synchronisation, pour gagner en faisabilité de prototypage et de vérification des systèmes [CBB08].

### Axe 2. Développement de méthodes de vérification

Le second axe concerne le développement de méthodes de vérification visant à éviter et/ou réduire la combinatoire inhérente aux techniques de vérification automatique de type model-checking (pour peu que l'on s'intéresse à un système concurrent impliquant plusieurs tâches et ressources partagées).

Un premier résultat marquant dans ce sens a été de reconnaître la plus large classe des réseaux de Petri notée K-Systems pour laquelle des propriétés génériques de sûreté et de vivacité sont vérifiables de manière paramétrée et purement structurelle (i.e. sans référer à l'analyse explicite des états accessibles) [BKC05]. Par ailleurs, les schémas de synchronisation offerts par cette classe a révélé un grand intérêt tant sur le plan théorique qu'applicatif (Thèse en cotutelle de Z. Sbaï 2009). On peut citer entre autres domaines leur utilisation efficace pour la vérification de systèmes de workflows et la synthèse de contrôleur dans les systèmes d'allocation de ressources [SBB06, BBS07, BB09a, BBH09b, EB09].

Un second travail consiste à définir des règles d'équivalence et des techniques pour la génération du graphe d'accessibilité selon une sémantique de vraie concurrence (thèse Univ. de Constantine de H. Sebih 2009). En effet, la sémantique d'entrelacement généralement adoptée pour la représentation du comportement de systèmes concurrents est identifiée comme la cause majeure de l'explosion combinatoire.

1. Equipe CPR

La logique de réécriture en tant que formalisme de vraie concurrence et où la déduction coïncide exactement avec les exécutions (concurrentes) dans le système, a représenté le fondement théorique des techniques proposées pour la génération d'un modèle de comportement compact et préservant les propriétés (exprimées dans une logique temporelle adéquate) du système initial [SB05].

La maîtrise de l'explosion combinatoire, induite par la sémantique d'entrelacement, est aggravée par la prise en compte explicite du temps. L'utilisation directe des techniques d'ordre partiel pour l'expression du comportement des Réseaux de Petri T-temporels est loin d'être triviale (union des domaines de franchissement n'est pas forcément convexe). Nous avons ainsi établi plusieurs résultats pour l'adaptation et les conditions d'application de telles techniques (graphe des pas couvrants, ready sets method) [BB09b, BB09c]. De plus, l'abstraction à la base de la génération du graphe d'accessibilité a été améliorée, conduisant à une meilleure compacité du graphe des classes d'états [BB08].

**Axe 3. Méthodes formelles pour réseaux sans fil**

Le troisième axe concerne le besoin d'utiliser le besoin d'utiliser et/ou développer des méthodes formelles pour l'évaluation de performances et de la qualité de service des réseaux sans fil.

Etant donné le caractère spécifique des réseaux sans fil (variations de l'état du canal radio et de la topologie du réseau) la gestion de la qualité de service (QoS) ne peut être naturellement qu'adaptative et non dévolue à une seule couche du modèle OSI. Nous avons ainsi établi une politique de gestion (cross-layer) de la QoS pour les réseaux Ad hoc exploitant l'interaction entre les 3 couches inférieures du modèle OSI (Réseau-MAC et MAC-Physique) tout en restant conformes au standard IEEE 802.11 (thèse en cotutelle CNAM-ENIT de A. Bedoui, 2007). Nous avons ensuite évalué et validé cette politique après sa formalisation par les réseaux de Petri stochastiques non markoviens [BBD09, BBD07, BBD05].

Un défi critique des réseaux de capteurs sans fil (RCSF) comparés à ceux basés sur le standard IEEE 802.11 est celui de la maîtrise de la consommation d'énergie ; en effet un capteur est doté d'une source d'énergie limitée et non renouvelable. Pour cela, nous avons proposé de nouveaux protocoles cross-layer de routage et de contrôle d'accès au médium (appelé ECo-MAC) (thèse en cotutelle CNAM-ENIT de H. Zayani). Les résultats de simulations (sous OPNET) des protocoles proposés ont montré un accroissement significatif de la durée de vie des ces réseaux. Pour valider ces résultats, nous avons, dans un premier temps, décrit les activités des noeuds du réseau par des automates temporisés puis justifié formellement les valeurs adoptées en phase de simulation de certains paramètres, à l'aide de l'outil UPPAAL [ZBD+07, ZBD+a07].

La modélisation de notre protocole ECo-MAC par les chaînes de Markov à temps discret, nous a servi dans une seconde étape, à montrer à l'aide de l'environnement de vérification probabiliste PRISM, la pertinence des choix de valeur retenus pour certains paramètres intégrés dans la procédure backoff associée [publication dans revue internationale en cours d'évaluation]

Evaluation de performances de nouveaux protocoles MAC et routage, développés selon une approche cross-layer dans le cadre du projet ANR-RNRT RADIC-SF 2005-2007, portant sur le déploiement de la diversité de coopération dans les réseaux Ad Hoc sans fil (thèse CNAM de J. Chen, 2009) [BBD05, BBD07, CD07, CD08, DCA+a08, DCA+b08].

### 1.7.3. Rayonnement

#### *Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités*

K. Barkaoui, cours invité sur le thème « Workflow verification », Tecnológico de Monterrey, Mexico Juin 2008.

K. Barkaoui, cours invité sur le thème « Réseaux de Petri : verification et contrôle » au 6ème Semestre thématique « Mathématiques discrètes et logique : application à la spécification et vérification formelle » organisé par la chaire UNESCO « Mathématiques & Développement » de l'ENIT Tunis, Avril 2008.

### 1.7.4. Evaluation de la recherche

#### *Comité de programme ou de conférence*

##### **Conférences internationales**

K. Barkaoui a été notamment membre du comité de programme de :

- ICATPN (*International Conference on Application and Theory of Petri Nets and Other Models of Concurrency*) en 2008 et 2009.
- ICWMC (*International Conference on Wireless and Mobile Communications*) en 2008 et 2009.
- NOTERE (Conférence internationale sur les Nouvelles Technologies de la Répartition (en 2008 et 2009).
- ICTAC (*International Colloquium on Theoretical Aspects of Computing*) en 2006 et 2007.
- AICCSA (*ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications*) en 2005 et 2006.

##### **Conférences nationales**

K. Barkaoui a été membre du comité de programme de :

- MSR (Colloque Francophone sur la Modélisation des Systèmes Réactifs) depuis 2005.
- CAL (Conférence Francophone sur les Architectures Logicielles) en 2008 et 2009.
- GRES (Colloque Francophone sur la Gestion de Réseaux et de Services) en 2005 et 2007.

#### *Rapports de thèse et présidences de jurys*

K. Barkaoui a été rapporteur des thèses et habilitations suivantes :

- W. Berrayana, Architecture cross-layer pour la gestion de la qualité de service dans les réseaux sans fil, UPMC Paris 6, Juin 2009.
- S. Dridi, Evaluation de Performances de Nouvelles Techniques d'Accès pour les systèmes temps-réel et sans fil, ENIT-Tunis, Avril 2009.

**1. Equipe CPR**

- L. Mokdad, Méthodes et outils pour l'évaluation des performances des réseaux. (HDR), Université Paris Dauphine, Janvier 2008.
- S. Younes, Model-checking stochastique par les méthodes de comparaison stochastique, Université Versailles Saint-Quentin, Décembre 2008.
- S. Hasnaoui, Evaluation et conception d'une architecture réseau et middleware temps-réel (HDR), Université Tunis El Manar ENIT, Mai 2007.
- N. Salmi, Analyse de performances des systèmes basés composants, Université de Savoie, Octobre 2008.
- N. Ould Ahmed M.Bareck, Une approche sémantique pour la description, l'abstraction et l'interconnexion de workflows dans un contexte organisationnel, Télécom & Management Sud Paris (ex INT), Octobre 2008.
- L. Jammel Menzli, Une approche générique de modélisation des processus métier pour le BPR, ENSI Tunis, Avril 2007.
- M. Sassi, Contribution à l'interrogation flexible des bases de données, ENIT Tunis, Mai 2007.
- M. Bourahla, Vérification et Diagnostic des Systèmes Hardwares/Softwares Université de Biskra, Juin 2007.
- O. Belkahla, Étude des régimes permanents et transitoires des commandes cycliques dans les systèmes flexibles de production manufacturière, ISG-Tunis Octobre 2006.
- A. Chibani, Intergiciel multi agents orienté web sémantique pour le développement d'applications ubiquitaires sensibles au contexte, Université Paris 12, Décembre 2006.
- G. de Jesus Hoyos Rivera , CoLab : Conception et mise en oeuvre d'un outil pour la navigation coopérative sur le web, Université Paul Sabatier & LAAS, Toulouse Juin 2005.
- M. Bitam, Modélisation et étude de comportement d'une ligne de communication TCP/IP, Université Joseph Fourier INPG-LAG, Grenoble Juin 2005.

**1.7.5. Organisation de la recherche*****Responsabilités ou directions d'organismes scientifiques***

Au niveau local, K. Barkaoui a été membre du conseil de la laboratoire du Cedric jusqu'en avril 2009.

Au niveau national, K. Barkaoui est membre du comité de pilotage du :

- Groupe Méthodes Formelles pour les Systèmes Logiciels et Matériels : Mefosyloma (<http://www.mefosyloma.fr>) animé conjointement par les laboratoires Cedric (Cnam), IBISC (Univ. Evry), LACL (Univ. Paris 12), Lamsade (Univ. Paris-Dauphine), LIP6 (UPMC), LIPN (Univ. Paris 13), LSV (École Normal Supérieure de Cachan) et LTCI (TELECOM ParisTech) (co-fondateur).
- Groupe francophone Réseau de Petri (co-fondateur) GDR Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques (MACS).

Au niveau international, K. Barkaoui est président du comité de pilotage du pôle de compétences euro-méditerranéen VECoS (<http://vecos-world.org>) « *Verifica-*

tion and Evaluation of Computer and Communications Systems » soutenu notamment par la *British Computer Society* (BCS), *Formal Methods Europe* (FME), le Groupe Mefosyloma, et les principales Ecoles Doctorales Maghrébines.

### **Organisation de journées et séminaires**

K. Barkaoui a co-organisé les conférences internationales :

- ICTAC'06 (3rd *International Colloquium on Theoretical Aspects of Computing*) et les tutoriaux associés à l'ENIT Tunis en Novembre 2006.
- VECoS'07 (1st *International Workshop on Vérification and Evaluation of Computer and Communications Systems*) à l'USTHB Alger en Mai 2007.

Journées et séminaires :

- K. Barkaoui a organisé la session invitée « approches formelles pour la spécification et la vérification d'applications coopératives distribuées » de GEI'07 « 7èmes Journées scientifiques jeunes chercheurs en génie électrique et informatique » Hammamet en Mars 2007.
- A. Hicheur a organisé les séminaires de Mefosyloma tenus au Cnam depuis 2005.
- J. Chen à organisé les réunions de travail tenus au Cnam dans le cadre du projet ANR RNRT Radic-SF (2005-2007).

### **1.7.6. Collaborations, contrats et financements**

La subvention ministérielle allouée par le laboratoire est de 6000€ par an en moyenne.

#### **Collaborations nationales et internationales**

*Collaborations ayant conduit à des réalisations, publications communes ou à un co-encadrement.*

##### **Collaborations nationales**

- En région parisienne K. Barkaoui collabore avec : B. Bérard et D. Poitrenaud du LIP6-UPMC, K. Djouani du LISSI-Paris 12, S. Haddad du LSV-ENS Cachan, K. Klai et L. Petrucci du LIPN-Paris 13, B. Monsuez du LEI de l'ENSTA, T. Touili du LIAFA-Paris 7.
- K. Barkaoui collabore aussi avec H. Alla du Laboratoire d'Automatique de Grenoble (INPG-CNRS-UJF), S. Ben Salem du Laboratoire Verimag (CNRS-UJF), JM. Couvreur du LIFO de l'Université d'Orléans, M. Kaaniche du LAAS-CNRS Toulouse et P. Moreaux du LISTIC de l'Université de Savoie.

##### **Collaborations Internationales**

- M. Ahmed Nacer de l'USTHB (LSI) et N. Badache du CERIST, Algérie.
- N. Aoumeur et G. Saake de Universität Magdeburg, Allemagne.
- R. Ben Ayed, M. Escheikh et A.G. Touzi de l'ENIT (SysCom), Tunisie.
- F. Belala et Z. Sahnoun de l'Université Mentouri de Constantine (LIRE), Algérie.
- H. Boucheneb de l'Ecole Polytechnique de Montréal (Veriform), Canada.

### 1. Equipe CPR

- M. Bravetti de Università di Bologna (DSI), Italie.
- M. Broy du Technische Universität München, Allemagne.
- A. Cavalcanti de University of York et K. Djemame de Leeds University, UK.
- A. Cerone de UNU-IIST Macau, R.P. Chine.
- S. El Hajji de la Faculté des Sciences de Rabat, Maroc.
- J. Julvez de Universidad de Zaragoza, Espagne.
- A. Kurien de Tshwane University of Technology, Afrique du Sud.
- Z. LI de Xidian University (SCA Lab.), R.P. Chine.
- J.M. Molina Espinosa de Tecnológico de Monterrey, Mexico.
- J. Ouaknine de Oxford University (Computing Laboratory), UK.
- M.C. Zhou du New Jersey Institute of Technology (NJIT), USA.

### **Actions nationales et internationales**

#### **Projet ANR RRRT RADIC-SF**

Nom du projet : Réseaux à diversité de coopération sans fil

Période 01/2006-01/2008

Coordinateur : Ph. Leclair, COMSIS

Partenaires : Cédric/CNAM, COMSIS, ENSTParis, ENST-Bretagne, LISSI-Paris 12 et UPMC/LIP6.

Responsable Cedric : K. Barkaoui. Montant global Cedric : 114 678 €

L'objectif du projet Radic-SF porté par l'industriel Comsis, est d'explorer le déploiement de la diversité coopérative dans les réseaux sans fil (MIMO virtuel) pour pouvoir combattre les effets néfastes de l'évanouissement de canaux de transmission (*fading*). Notre contribution de Vespa a consisté d'abord à valider formellement, via une modélisation du schéma de communication coopérative adopté intégrant les exigences temporelles et de synchronisation, les gains excomptés en termes de disponibilité (gains de diversité vs probabilité de dépassement du canal). Dans un second temps, nous avons cherché à évaluer, par voie analytique et par simulation, les gains de qualité de service attendus par la prise en compte de la gestion de cette diversité opérée par des modifications, conçues selon une approche cros layer, sur les niveaux PHY et MAC de la recommandation IEEE 802.11n.

#### **Projet Egide CMEP-TASSILI**

Nom du projet « SOAVES : Spécification, architecture logicielle et vérification de systèmes distribués »

Partenaires : Cedric/Cnam, LIRE/Universite de Constantine

Période : 2008-2011

Co-coordonateurs : K. Barkaoui, F. Belala. Montant global Cedric : 12 000 €

Il s'agit d'un projet financé par la coopération scientifique franco-algérienne ayant pour but le développement et l'utilisation de méthodes offertes par les ADL en

particulier la vérification formelle des architectures logicielles de systèmes distribués et temps réel.

### 1.7.7. Thèses et Formation à la recherche

#### Thèses et habilitations soutenues entre le 1/1/2005 et le 30/06/2009

(en % le taux d'encadrement par K. Barkaoui)

- Awatef Hicheur. « Modélisation et vérification de workflow reconfigurables ». Juin 2009 (100%). Doctorat CNAM. Financement : ATER
- Hafedh Zayani. « Optimisation de réseaux de capteurs sans fil ». Juin 2009 (50%). Doctorat CNAM & Université Tunis El Manar (ENIT). Financement : Allocation Gouv.Tunisie.
- Chadlia Jerad. « Description d'architectures logicielles distribuées : vérification et prototypage basés sur la logique de réécriture ». Mai 2008 (80%). Doctorat Université Tunis El Manar (ENIT) Financement : Allocation Gouv.TN. Actuellement maître de conférences à l'Ecole Nationale des Sciences de l'Informatique (ENSI Tunisie).
- Rim Hachicha. « Modélisation de systèmes de gestion de workflow : approche multiagents ». Juin 2007 (100%). Doctorat CNAM. Financement : ATER. Actuellement maître de conférences à l'Institut Supérieur d'Informatique (ISI) de l'Université de Sousse.
- Adel Bedoui. « Mise en oeuvre et évaluation de la QoS dans les réseaux ad-hoc sans fil ». Doctorat CNAM & Université Tunis El Manar (ENIT) Avril 2007. Financement : Industrie. Actuellement Ingénieur général à Tunisie-Télécom (80%).
- Noura Boudiaf. « Vérification de programmes concurrents à l'aide des ECAT-Nets ». Mai 2006 (70%). Doctorat Université Mentouri de Constantine Financement : Bourse Profas. Actuellement maître de conférences à l'Université d'Oum El Bouaghi, Algérie.

1. Equipe CPR

**Doctorats en cours au 30-06-2009**

(en % le taux d'encadrement par K. Barkaoui)

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Zohra Sbai *	K. Barkaoui (70%)	Allocation Gouv.TN. Doctorat CNAM & ENIT	10/2005	Extension de modèles de work-flows : Vérification structurelle et temporelle
Hacène Sebih *	K. Barkaoui (70%)	Allocation Gouv. ALG Doctorat Université Mentouri de Constantine (Algérie)	03/2005	Connexion des logiques de réécriture et temporelle : Application à la vérification des ECATNets
Jun Chen *	K. Barkaoui (50%)	ATER Paris 12 Doctorat CNAM	10/2005	Spécification, vérification et évaluation de performances de la couche MAC pour les réseaux à diversité de coopération
Robert Abo	K. Barkaoui (100%)	Industrie Doctorat CNAM	11/2007	Spécification et vérification de la mobilité dans les systèmes concurrents
Abdallah Missaoui	K. Barkaoui (80%)	Allocation Gouv.TN. Doctorat Université Tunis El Manar (ENIT)	10/2007	Modélisation et vérification de la composition de services Web
Mouna Hamrouni	K. Barkaoui (80%)	Allocation Gouv.TN. Doctorat Université de la Manouba (ENSI Tunisie)	10/2008	Modélisation et évaluation de la QoS des applications services Web

\* soutenance prévue en novembre ou décembre 2009.

**1.7.8. Stages de DEA et mémoires d'Ingénieur Recherche**

- S.Laguilhon-Debat, Evaluation d'une approche cross-layer pour supporter la qualité de service dans les réseaux sans fil IEEE 802.11, Master de Sciences et Technologies, Mention Informatique, Spécialité Réseaux, Université Paris 6, Septembre 2007.
- G. Benayed, Evaluation de la diversité de coopération dans les réseaux sans fil, Master de Sciences et Technologies, Mention Informatique, Spécialité Réseaux, Université Paris 6, Septembre 2007.
- F.Ben Mahmoud, Modélisation et Vérification d'un Workflow Inter-Organisationnel, Mémoire d'Ingénieur, Sup'Com Tunis, Juillet 2008.
- I. Arfaoui, Evaluation de performances des protocoles de routage dans les réseaux mobiles ad-hoc, Mémoire d'Ingénieur, Spécialité Télécommunications et Réseaux, Institut Supérieur d'informatique, Tunis, Juin 2009.
- A. Brahem, Evaluation de la mobilité sur les performances du protocole de routage réactif AODV, Mémoire d'Ingénieur, Spécialité Télécommunications et Réseaux, Institut Supérieur d'informatique, Tunis, Juin 2009.

**1.7.9. Cours Master M2 et DEA**

K. Barkaoui est co-responsable des UEs complémentaires Spécification et Vérification des Systèmes Distribués Temps Réel et Évaluation de Performances et Sûreté de Fonctionnement des Systèmes Complexes du Master Sciences et Technologies, Mention Sciences pour l'ingénieur, Spécialité M2 ScTIC Systèmes complexes, Technologies de l'information et du Contrôle : Université Paris 12 Val de Marne-Paris-Est.

K. Barkaoui participe également depuis 2005 au Master « Systèmes de Communications » de l'ENIT et au Master « Génie Logiciel » de l'Institut Supérieur d'Informatique de Tunis.

### **1.7.10. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009**

#### **Revue d'audience internationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)**

- [BB09a] K. Barkaoui and R. Ben Ayed: Uniform Verification of Workflow Soundness, In Transactions of the Institute of Measurement and Control (TIM Journal), pp 1-16, Volume 31, SAGE Publisher 2009.
- [CD08] J.Chen and K. Djouani: A Multi-user Cooperative Diversity for Wireless Local Area Networks, In Int. Journal on Communications Network and System Sciences (IJCNS), Volume 3, pp 266-273, 2008.
- [BBS07] K. Barkaoui, R. Ben Ayed and Z. Sbaï: Workflow Soundness Verification Based on Structure Theory of Petri Nets., In International Journal of Computing & Information Sciences, Volume 5, Number 1, pp 51-62, 2007.

#### **Revue d'audience nationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)**

- [TJB06] A. G. Touzi, C. Jerad et K Barkaoui : Nouvelle Approche pour la Définition et la Manipulation de la Négation par les Programmes Stratifiés, dans Annales Maghrébines de l'Ingénieur, Vol 2, pp 587-599, 2005.

#### **Livres ou Chapitres de livres de recherche (OS)**

- [BP06] K. Barkaoui et J.F Peyre : Approches structurelles dans Serge Haddad, Fabrice Kordon, and Laure Petrucci, Eds, Méthodes formelles pour les systèmes répartis et coopératifs, chapter 7, pages 121–138. Hermes, 2006.

#### **Directions d'ouvrages ou de revues (DO)**

- [BBC+08] K. Barkaoui, M. Broy, A. Cavalcanti and A. Cerrone: Formal Aspects of Computing Journal (FACJ), Volume 20, Num 4, BCS. 2008,
- [BI07] K. Barkaoui, M. Ioulalen: Verification and Evaluation of Computer and Communication Systems VECoS'09, eWIC Series, BCS 2007.
- [BCC06] K. Barkaoui, A.Cavalcanti and A. Cerone: Theoretical Aspects of Computing ICTAC 2006, IIST/UNU International Colloquium, LNCS n° 4281, Springer, 2006.

#### **Conférences données à l'invitation du Comité d'organisation dans un congrès national ou international (INV)**

- [Bar06] K. Barkaoui. Vérification paramétrée : l'apport de la théorie structurelle des réseaux de Petri. Colloque International Méthodes et Outils d'Aide à la Décision MOAD Bejaia, Mai 2006.

#### **Communications avec actes dans un congrès international majeur (ACTI)**

- [ABS09a] N. Aoumeur, K.Barkaoui and G. Saake. Rapid-prototyping of Adaptive Component-based Systems using Runtime Aspectual Interactions, In 20th International Symposium on Rapid System Prototyping (RSP'09), pp 19-26, IEEE/IFIP 2009.
- [BB09b] H. Boucheneb and K.Barkaoui: On combining the ready sets with the covering steps methods, In 3rd International Workshop on Verification and Evaluation of

## 1. Equipe CPR

- Computer and Communication Systems (VECoS'09), pp 74-84, eWIC Series BCS 2009.
- [BB09c] H. Boucheneb, K. Barkaoui: Covering Steps Graphs of Time Petri Nets, In 10th International Workshop on Verification of Infinite-State Systems (INFINITY'09), ENTCS n°239 pp 155-165, Elsevier 2009.
- [BBD09] A. Bedoui, K. Barkaoui and K. Djouani: Performance Evaluation of the IEEE 802.11 WLAN Supporting QoS, In 8th IFAC International Conference on Fieldbuses and neTworks in industrial and embedded systems (Fet'09), pp 27-34, IFAC 2009.
- [BBH09a] K. Barkaoui, H. Boucheneb and A. Hicheur: Modeling and Analyzing Time-Constrained Flexible Workflows with Time Recursive Petri Nets, In 5th International Workshop on Web Services and Formal Methods (WS-FM'09), LNCS n° 5387 pp 19-36, Springer 2009.
- [BBH09b] K. Barkaoui, H. Boucheneb and A. Hicheur: Design and Verification of Time-Constrained Workflow with Multi-Level Security, In 2nd IFAC Workshop on Dependable Control of Discrete Systems (DCDS'09), pp 25-32 IFAC 2009.
- [CDB09] J. Chen, K. Djouani and K. Barkaoui Orthogonal and Non-orthogonal Cooperative protocols in WLANs, In 3rd International Workshop on Verification and Evaluation of Computer and Communication Systems (VECoS'09), pp 40-53, eWIC Series BCS 2009.
- [BB08] H. Boucheneb, K. Barkaoui: Relevant Timed Schedules / Clock Valuations for Constructing Time Petri Net Reachability Graphs, In 6th International Conference on Formal Modeling and Analysis of Timed Systems (FORMATS'08), LNCS 5215 pp 265-279, Springer 2008.
- [JBT08] C. Jerad, K. Barkaoui and A. G. Touzi: On the Use of Real-Time Maude for Architecture Description and Verification: A Case Study. In 1st BCS International Academic Conference Visions of Computer Science, pp 305-317, eWIC Series of British Computer Society (BCS) 2008.
- [ABS07a] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G. Saake: Incremental Specification Validation and Run-time Adaptivity of Distributed Component Information Systems, In Proc. of the 11th European Conference on Software Maintenance and Reengineering, (CSMR'07), pp123-137, IEEE Computer Society Press, 2007.
- [BBD07] A. Bedoui, K. Barkaoui and K. Djouani: Performance Study of IEEE 802.11 WLAN Integrating QoS requirements, In Proc. of the 3rd International Conference on Wireless and Mobile Communications (ICWMC'07), pp 69-73, IEEE Computer Society Press 2007.
- [BH07] K. Barkaoui and A. Hicheur: Towards Analysis of Flexible and Collaborative Workflow Using Recursive ECATNets, In International Workshop on Collaborative Business Processes (CBP'07), LNCS n°4928, pp 206-217, Springer 2007.
- [JBT07] C. Jerad, K. Barkaoui and A. G. Touzi: Hierarchical Verification in Maude of LfP Software Architectures, In 1st European Conference on Software Architecture (ECSA.07) LNCS n° 4758, pp.156-170, Springer 2007.
- [ZBD+07] H. Zayani, R. Ben Ayed, K. Djouani and K. Barkaoui: Eco-MAC: an energy efficient and low-latency hybrid MAC protocol for wireless sensor networks, In Proc. of the 2nd ACM workshop on Performance monitoring and measurement of heterogeneous wireless and wired networks (PMHWN'07), pp. 68-71, 2007.
- [BBD05] A. Bedoui, K. Barkaoui and K. Djouani : Global Solution for the Support of QoS by IEEE 802.11 Wireless Local Area Networks., In Proc. of the 10th IFIP International

Conference on Personal Wireless Communications (PWC'05), pp252-260, Imperial College Press, 2005.

- [BKC05] K. Barkaoui, K. Klai and J. M Couvreur: On the Equivalence between Deadlock-freeness and Liveness in Petri nets. In Proc. of the 26th International Conference on Application and Theory of Petri Nets (ICATPN'05), LNCS 3536, pp. 90-107, Springer 2005.
- [JB05] C. Jerad and K. Barkaoui: On the Use of Rewriting Logic for Verification of Distributed Software Architecture Description based LfP. In Proc. of the 16th IEEE International Workshop on Rapid Systems prototyping (RSP'05), pp. 202-208, IEEE Computer Society Press, 2005.

#### **Communications avec actes dans un autre congrès ou atelier international (ACTI)**

- [ABS09b] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G.Saake: A Multi-Dimensional Architectural Approach to Behavior-Intensive Adaptive Pervasive Applications, In 4th International Symposium on Wireless Pervasive Computing (ISWPC 2009), pp 1-8, IEEE Computer Society Press 2009.
- [ABS09c] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G.Saake: Validating, Composing and Dynamically Adapting Features in Concurrent Product-Lines Applications, In 16th IEEE International Conference on the Engineering of Computer Based Systems (ECBS'09), pp 138-146, IEEE Computer Society Press 2009.
- [ABS09d] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G.Saake: Towards a Disciplined Engineering of Adaptive Service-oriented Business Processes, In 4th IEEE International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2009), pp 1-8, IEEE Computer Society Press 2009.
- [ABS09e] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G. Saake: On modelling adaptive service-oriented business processes, In Proc. of IEEE/ACS International Conference on Computer Systems and Applications, AICCSA'09, pp 47-52, IEEE Computer society Press, 2009.
- [BBM09] K. Barkaoui, C. Bouanaka and J.M Molina Espinosa: An Event Structure Based Coordination Model for Collaborative Sessions, In 11th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS'09), Volume ISAS, pp137-143, INSTICC 2009.
- [EB09] M. Escheikh and K. Barkaoui: Opportunistic MAC Layer Design with Stochastic Petri Nets for Multimedia Ad Hoc Networks, In 1st IEEE Workshop on Performance evaluation of communications in distributed systems and Web based service architectures, pp 31-38, IEEE Computer Society Press 2009.
- [EB09] A. Hicheur and K. Barkaoui, Modelling and Analysing of Time Constrained and Reconfigurable Manufacturing Processes, In Proc.of the 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing (INCOM' 09) pp.1949-1954, IFAC 2009.
- [KZB09] Y. Kissoum, Z. Sahnoun and K. Barkaoui: An Approach for Testing Mobile Agents, In IEEE 4th International Conference on Research Challenges in Information Science, (RCIS' 09), pp 207-216, IEEE Computer Society Press 2009.
- [ABS08a] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G. Saake: Towards Maude-Tla based Foundation for Complex Concurrent Systems Specification and Certification. In 5th International Conference on Information Technology: New Generations ITNG, pp 1305-1307, IEEE Computer Society Press 2008.

## 1. Equipe CPR

- [ABS08b] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G. Saake: On Adaptive and Behavioral Service-Driven Applications: A Rule-Centric Petri Nets Framework, In IEEE Int. Conf. on Signal Image Technology and Internet Based Systems (SITIS'08), pp 195-202, IEEE Computer Society Press 2008.
- [BBB+08] K. Barkaoui, R. Ben Ayed, H. Boucheneb and A. Hicheur: Verification of Workflow Processes under Multilevel Security Considerations, In 3rd International Conference on Risks and Security of Internet and Systems, CRiSIS 2008, pp77-84, IEEE Computer Society Press 2008.
- [BH08] K. Barkaoui and A. Hicheur: Modeling Time-Constrained Collaborative Workflows Based on Timed Recursive ECATNets, In Proceedings of the 15th European Concurrent Engineering Conference (ECEC'09), pp. 95-99, IEEE Computer Society Press 2008.
- [CBB08] A. Choutri, F. Belala and K. Barkaoui: Towards a Tile based LfP Semantics. In IEEE 3rd International Conference on Research Challenges in Information Science, (RCIS' 08), pp 9-16, IEEE Computer Society Press 2008.
- [DCA+a08] K. Djouani, J. Chen, A. Akharraz and K. Barkaoui: An Effective Link Adaptation Method in Cooperative Wireless Networks, In IEEE Asia-Pacific Services Computing Conference (IEEE APSCC 2008) pp 914-919, IEEE Computer Society Press 2008.
- [DCA+b08] K. Djouani, J. Chen, A. Akharraz and K. Barkaoui: Link Adaptation for Cooperative Wireless LANs, In 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM'08, pp 1-4, IEEE Computer Society Press 2008.
- [HB08] A. Hicheur et K. Barkaoui : Modélisation des workflows collaboratifs à l'aide des ECATNets récursifs, In Proceedings of the 8th International Conference on New Technologies in Distributed Systems (NOTERE2008), volume1, pp 53-65, ACM Edition 2008.
- [ABS07b] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G. Saake: Dynamic Interaction of Information Systems - Weaving Architectural Connectors on Component Petri Nets, in Proceedings of the 9th International Conference on Enterprise Information Systems, (ICEIS'09), Volume 3 pp 152-158, 2007.
- [BBD07] A. Bedoui and K. Barkaoui and K. Djouani: Performance Study of IEEE 802.11 WLAN Integrating QoS requirements, In 3rd Int. Conf. on Wireless and Mobile Communications (ICWMC'07), pp 69-73, IEEE Computer Society Press 2007.
- [EB07] M. Escheikh and K. Barkaoui: Performance Analysis of High-Speed TCP Protocols BIC and CUBIC with AQM in Lossy Networks, In International Conference on Communication Systems, Networks, and Applications (CSNA'07), pp 55-62, Acta Press, 2007.
- [HB07] A. Hicheur and K. Barkaoui: Formal Modeling and Analysis of Flexible Automated Production Workflows, In Proc of the 14ème Conférence Int. sur la Productique (CIP'07), pp 45-56, IEEE/CNDTA Edition.
- [BH07] K. Barkaoui and A. Hicheur: A Workflow Model Based on Recursive Petri Nets for Flexible Manufacturing Processes, In 19th Int. Conf. on Production Research (ICPR' 07), IFPR Edition, 2007.
- [CD07] J. Chen and K. Djouani: Space Time Coding in Amplify-and-Forward Cooperative Channel, In 3rd IEEE Int. Conf. on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCom 07) pp 267-270, IEEE Computer Society Press 2007.

- [MB07] A. Missaoui and K. Barkaoui: On the Integration of QoS Management in Web Service Architecture, In 3rd Int. Conf. on Web Information Systems and Technologies (WEBIST'07), pp 25-32, INSTICC Press 2007.
- [BBD07] A. Bedoui, K. Barkaoui and K. Djouani: On QoS Support Evaluation in IEEE 802.11 Wireless LAN's, In 2nd IEEE Int. Conf. on Information & Communication Technologies: From Theory to Applications (ICTTA'06), pp 3257-3261, IEEE Computer Society Press 2007.
- [HBB06] A. Hicheur, K. Barkaoui and N. Boudiaf: Modelling Workflows with Recursive ECATNets", In 2nd International Workshop on Petri Nets and Their Applications to Workflow Management (PN&WM'06), pp 389 -398, IEEE Computer Society Press 2006.
- [BCB06] N. Boudiaf, A. Chaoui and K. Barkaoui: Applying Reduction Rules to ECATNets In Proc. of 5th International Workshop on Automated Verification of Infinite-State Systems (AVIS'06 Co-located with ETAPS 2006), pp 42-55, to appear on ENTCS, Ellsevier 2006.
- [ABS05] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G. Saake: Coordination and Co-Nets for Specifying and Reconfiguring Agile Information Systems, In Proc. of the 2nd International Workshop on Applications of Petri nets to Coordination and Business Process Management, pp 1-16, Florida International University Press 2005.
- [BBD05] A. Bedoui, K. Barkaoui et K. Djouani Approche Globale pour la Qualité de Service dans les Réseaux Locaux sans Fil IEEE 802.11, In Proc. of the 7th International Symposium on Programming and Systems (ISPS'05), pp131-140, USTHB Edition, 2005.
- [SB05] H. Sebih, K. Barkaoui: A Proof-term Structure for the Interpretation of the Temporal Logic t-LTL, In Proc. of the International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications (PDPTA'05), Volume 2, CSREA Press, 2005.
- [ZBB05] N. Zeghib, M. Bettaz and K. Barkaoui: CIRTA, an ECATNets Based Model for Embedded Systems Specification, In Proc. International Conference on Embedded Systems and Applications (ESA'05), pp. 261-267, CSREA Press, 2005.

#### **Communications avec actes dans un congrès ou atelier national (ACTN)**

- [ABS09+] N. Aoumeur, K. Barkaoui, G. Saake and C.Rautenstrauch : On Agile Service-oriented Business Processes: Activity-centric ECA-Architectural Foundation with Aspectual .NET Environment, dans actes du 1er Workshop sur les Services Web dans les Systèmes d'Information, pp 1-11, CERIST Edition, 2009
- [BBB+09] M. Benammar, F. Belala, K. Barkaoui et N. Benlahrache: Extension d'ABAReL par les Propriétés d'Exécution, dans actes de la 3ème Conférence Francophone sur les Architectures Logicielles (CAL 09), pp 28-41, Revue des Nouvelles Technologies de l'Information (RNTI) Cépaduès, 2009.
- [SBK08] Z. Sbaï, K. Barkaoui et R. Ben Ayed : Sur la vérification de la cohérence de processus workflow temporisés, dans actes des 8èmes Journées scientifiques en Génie Électrique et Informatique (GEI '08), pp 57-68, CPU Edition, 2008
- [HKB08] M. Hamrouni, N. Kraïem et K. Barkaoui, Vers une nouvelle approche de composition des Services Web dirigée par la QoS, dans actes des 8èmes Journées Scientifiques en Génie Électrique et Informatique (GEI '08), 15-23, CPU Edition, 2008

1. Equipe CPR

- [BBZ07] K. Barkaoui, R. Ben Ayed et Z. Sbai : Vérification Paramétrée de la Cohérence des Processus Workflow, dans actes du 6ème Colloque Francophone sur la Modélisation des Systèmes Réactifs (MSR'07), pp 255-268, Hermes Edition, 2007.
- [HBB07] A. Hicheur and K. Barkaoui and N. Boudiaf : Workflow Specification and Analysis Using Recursive ECATNets, dans actes des 7èmes Journées Scientifiques en Génie Électrique et Informatique (GEI'07), pp15-24, CPU Edition, 2007.
- [ZBD+a07] H. Zayani, R. Ben Ayed, K. Djouani and K. Barkaoui : ECoMAC : Un protocole MAC économe en énergie pour les réseaux de capteurs sans fil, dans actes du 8ème Colloque Francophone sur la Gestion de Réseaux et de Services (GRES'07), pp 185-192, Hermes Edition 2007.
- [ZBD+b07] 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, dans actes des 7èmes Journées Scientifiques en Génie Électrique et Informatique (GEI'07) pp71-80, CPU edition, 2007.
- [BBC06] N. Boudiaf, K. Barkaoui and A. Chaoui : Implémentation des Règles de Réduction des ECATNets dans MAUDE, dans Actes de la Conférence Francophone de MODélisation et SIMulation (MOSIM'06), pp 505-514, Hermes Edition 2007.
- [SBB06] Z. Sbaï and K. Barkaoui et R. Ben Ayed Vers l'analyse des processus d'entreprise jPdl fondée sur les réseaux de Petri, dans actes des 6èmes Journées Scientifiques en Génie Électrique et Informatique (GEI '06), pp171-181, CPU Edition, 2006.
- [ZBD+06] H. Zayani, R. Ben Ayed, K. Djouani and K. Barkaoui : Etude de protocole MAC dans les réseaux de capteurs sans fil, dans 6èmes Journées Scientifiques en Génie Électrique et Informatique (GEI '06), pp 63 -71, CPU Edition, 2006
- [GBA05] Y. Gamha, K. Barkaoui et B. Ayeb : Un modèle de coordination des sessions coopératives basées sur les structures d'évènements, dans actes des 5èmes Journées Scientifiques en Génie Électrique et Informatique GEI'05, pp 18-25 CPU Edition, 2005.
- [HB05] R. Hachicha et K. Barkaoui : Conception orientée agent de systèmes workflows, In 5èmes Journées scientifiques en Génie Électrique et Informatique (GEI'05), pp 26-32, CPU Edition, 2005.



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

*Responsable : Michel Scholl*

<b>2.1. Membres de l'équipe.....</b>	<b>85</b>
<b>2.2. Description des activités de recherche .....</b>	<b>87</b>
<b>2.3. Bilan .....</b>	<b>88</b>
<b>2.4. Groupe de recherche : Ingénierie des Systèmes d'Information et de Décision (ISID) .....</b>	<b>90</b>
2.4.1. Membres du groupe de recherche .....	90
2.4.2. Description des activités de recherche .....	91
2.4.3. Principaux axes de recherche et résultats obtenus .....	92
2.4.4. Rayonnement.....	98
2.4.5. Evaluation de la recherche .....	98
2.4.6. Organisation de la recherche.....	102
2.4.7. Collaborations, contrats et financements .....	102
2.4.8. Thèses et Formation à la recherche .....	105
2.4.9. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009.....	106
<b>2.5. Groupe de recherche VERTIGO (Bases de données).....</b>	<b>113</b>
2.5.1. Membres du groupe de recherche .....	113
2.5.2. Description des activités de recherche .....	114
2.5.3. Principaux axes de recherche et résultats obtenus .....	116
2.5.4. Rayonnement.....	122
2.5.5. Evaluation de la recherche .....	122
2.5.6. Organisation de la recherche.....	124
2.5.7. Collaborations, contrats et financements .....	124
2.5.8. Thèses et Formation à la recherche .....	127
2.5.9. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009.....	130



## 2.1. Membres de l'équipe

### *Membres présents au 30/06/2009*

#### Membres permanents

Nom	Prénom	Corps	Etablissement
Akoka	Jacky	PTC	CNAM
Comyn-Wattiau	Isabelle	PU	CNAM
Crucianu	Michel	PU	CNAM (depuis 09/2005)
Métais	Elisabeth	PU	CNAM
Scholl	Michel	PU	CNAM – responsable équipe
du Mouza	Cédric	MCF	CNAM
Gouet-Brunet	Valérie	MCF HDR	CNAM
Lammari	Nadira	MCF	CNAM
Prat	Nicolas	MCF	ESSEC
Si-Saïd Cherfi	Samira	MCF	CNAM
Travers	Nicolas	MCF	CNAM (depuis 09/2007)

#### Membres associés

Nom	Prénom	Corps	Etablissement	Temps
Aubonnet	Tatiana	MCF	CNAM	100,00%
Fadili	Hammou	Ing. Recherche	M.S.H.	20,00%

**ATER, post-doctorants et doctorants**

Nom	Prénom	Statut	Depuis	Situation	Financement
Barton	Stanislav	Post-doctorant	12/2008	En cours	ANR DISCO
Boisson	François	Doctorant	01/2007	Soutenance 2011	Aucun, ensuite ANR DISCO
Boulouet	Henri	Doctorant	2009	En cours	Bourse CIFRE
Bouteldja	Nouha	ATER	09/2008	Départ Québec	ATER CNAM
Ellouze	Nébrasse	Doctorante	2006	En cours	Bourse co-tutelle (Tunisie)
Férut	Térence	Doctorant	2008	En cours	Bourse CIFRE
Khelifi	Lydia	Doctorante	2008	En cours	Bourse de co-tutelle (Algérie)
Kissi	Radhwane	Doctorant	09/2008	Soutenance 2011	Projet Paris, ANR DISCO
Lameyre	Bruno	Doctorant	09/2005	Soutenance fin 2009	Ingénieur
Mehmood	Kashif	Doctorant	2007	En cours	Bourse ESSEC
Pröscholdt	Timo	Doctorant	09/2008	Soutenance 2011	Allocataire

**Membres participants au cours de la période****Membres permanents**

Nom	Prénom	Corps	Date départ	Situation actuelle
Gross-Amblard	David	MCF	31/08/2006	MCF, Université de Dijon
Vodislav	Dan	MCF	31/08/2008	PU, Université de Cergy-Pontoise

**ATER, post-doctorants et doctorants**

Nom	Prénom	Statut	Période	Financement	Situation actuelle
Besbes	Séliima	Doctorant	2001-11/12/2008	CDD 3 ans, enseignante	Enseignante
Bouteldja	Nouha	Doctorant	11/2004-01/2009	Allocataire, ATER	Québec
Du Mouza	Cédric	Doctorant, ATER	09/2001-10/2005	Allocataire, ATER	MCF CNAM
Lafaye	Julien	Doctorant	10/2004-11/2007	AMX	Privé
Nakache	Didier	Doctorant	2003-26/09/2007	Salarié CRAMIF	Salarié CRAMIF
Pop	Radu	Doctorant	04/2005-11/2008	CIFRE	Privé
Pouillot	Sébastien	Doctorant	11/2005-01/2009	CIFRE	Post-doc Japon
Sebei	Imen	Doctorant, ATER	11/2003-10/2007	Industriel, ATER	Privé

## 2. Equipe SIBD

## Chercheurs invités

Nom	Prénom	Période	Etablissement
Vianu	Victor	07-09/2005	UCSD, Etats-Unis
Christophides	Vassilis	06-07/2007, 06/2009	FORTH, Grèce
Oria	Vincent	08/2008	NJIT, Etats-Unis
Shih	Frank	06-07/2009	NJIT, Etats-Unis

## 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 Avancées* du laboratoire Cédric. Elle 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 :

- Les systèmes décisionnels,
- Le Web sémantique,
- La qualité des systèmes d'information.

Le GR VERTIGO a actuellement deux thèmes de recherche :

- Grandes bases d'images et de vidéos,
- Données sur le Web.

Le GR a mis fin, au cours de la période, 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 qui ont permis d'initier au cours de la période une 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 avait 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 sur le Web, dans le cadre du PPF Wisdom (2007-2010) et de deux contrats ANR qui ont démarré 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 Mention Informatique du CNAM.

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. Les collaborations démarrées avec l'équipe MSDMA, à travers un co-encadrement du stage de M2 de D. Trad (2007), la participation de M. Crucianu (Vertigo) au comité de suivi de thèse de J. Séguéla (MSDMA) et des interventions conjointes dans des enseignements du Master STIC Mention Informatique du CNAM.

### Activité contractuelle européenne

L'activité contractuelle européenne, importante par le passé, n'a pas réussi récemment, à part un PAI Procope en 2005. Deux propositions soumises dans le cadre du 6<sup>e</sup> FP ont été rejetées.

## 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 à :

- 3 ACI : Biotim (2003-2006), SemWeb (2004-2007) et Tadorne (2004-2007) dont un membre de l'équipe était coordinateur ;
- 1 projet RIAM, Sigmund (2006-2008) ;
- 2 contrats industriels (sociétés AVT, 2006-2009 et INSO, 2007-2008) ;
- 1 projet RNTS, Rhéa (2003-2006) ;
- 4 projets ANR : DISCO (2008-2010), Quadris (2006-2009), ROSES (2008-2010), SELKIS (2009-2012).

L'équipe participe également à un projet FSP Maghreb : Wiktionnaire (2008-2011), à deux projets industriels : Scrambling2 avec la société INSO (2008-2009) et CAFMDA avec la CAF (2008-2011) et au projet « Paris en Images » de la ville de Paris (2007-2009).

**2. Equipe SIBD**

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, le CRI, le PRISM, le LIG, le LACL, les sociétés AVT, Xylème et Mandriva (bourse CIFRE), l'INA (bourse CIFRE), la CAF (bourse CIFRE), INSO ;
- à l'étranger (publications communes et visites ) : FORTH (Crète), FU-Berlin (Allemagne), Manchester (Royaume-Uni), Alicante (Espagne), MIT (USA), Santa-Clara (USA), NJIT (USA).

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, GDR I3 et ISIS, etc.) et internationales (tutoriels, expertises européennes, 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.

Huit thèses et 2 HDR ont été soutenues, 10 thèses sont en cours.

Dans la période, les membres du thème ont 132 publications dont 11 chapitres de livre, 18 articles dans des revues internationales et 15 articles dans des conférences internationales majeures.

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, Professeur titulaire de Chaire*

### 2.4.1. Membres du groupe de recherche

*Membres présents au 30/06/2009*

#### Membres permanents

Nom	Prénom	Corps	Etablissement
Akoka	Jacky	PTC	CNAM
Comyn-Wattiau	Isabelle	PU	CNAM
Métais	Elisabeth	PU	CNAM
du Mouza	Cédric	MCF	CNAM
Lammari	Nadira	MCF	CNAM
Prat	Nicolas	MCF	ESSEC
Si-Saïd Cherfi	Samira	MCF	CNAM

#### Membres associés

Nom	Prénom	Corps	Etablissement	Temps
Aubonnet	Tatiana	MCF	CNAM	100,00%
Fadili	Hammou	Ing. Recherche	M.S.H.	20,00%

#### ATER, post-doctorants et doctorants

Nom	Prénom	Statut	Arrivée	Situation	Financement
Besbes	Séliima	Doctorante	2001	Soutenue le 11/12/2008	CDD (3ans), puis enseignante
Nakache	Didier	Doctorant	2003	Soutenue le 26/09/2007	Salarié CRAMIF
Chettouh	Mourad	Doctorant	2004	Abandon en 2005 (*)	Personnel
Torjmen	Aroua	Doctorante	2006	Abandon en 2008 (*)	Bourse de co-tutelle (Tunisie)
Ellouze	Nébrasse	Doctorante	2006	En cours	Bourse de co-tutelle (Tunisie)
Mehmood	Kashif	Doctorant	2007	En cours	Bourse ESSEC
Khelifi	Lydia	Doctorante	2008	En cours	Bourse de co-tutelle (Algérie)
Férut	Térence	Doctorant	2008	En cours	Bourse CIFRE
Boulouet	Henri	Doctorant	2009	En cours	Bourse CIFRE

(\*) Pendant la période considérée, deux doctorants ont quitté l'équipe. Le premier, M. Chettouh, est arrivé en mars 2004. Le candidat a quitté l'équipe à la fin 2005,

**2. Equipe SIBD**

suite à son licenciement par son entreprise et aux difficultés financières qui s'en suivirent. La deuxième doctorante est A. Torjmen. Elle est arrivée dans l'équipe en 2006. Elle a abandonné en juillet 2008 suite à un désaccord entre elle-même et le professeur Ben Ahmed son encadrant en co-tutelle.

**Autres doctorants**

S'ajoutent les encadrements, par des membres de l'équipe, de thèses réalisées en dehors du CEDRIC :

- N. Prat a co-encadré, à 50%, Souad Demigha, inscrite en thèse à l'université de Paris 1, qui a soutenu en juillet 2005.
- I. Comyn-Wattiau a co-encadré à 50%, Eliane Bacha, inscrite en thèse à l'université d'Aix-Marseille, qui a soutenu en novembre 2007.
- J. Akoka a co-encadré à 50% la thèse de Lambert Sonno Momo, inscrit à l'université de Lausanne, qui a soutenu en avril 2009.

**Evolution de l'équipe**

Nom	Prénom	Date arrivée	Situation antérieure
du Mouza	Cédric	01/09/2006	ATER Univ. Paris-Dauphine
Fadili	Hammou	01/09/2007	Ingénieur de Recherche (Maison des Sciences de l'Homme)

**2.4.2. Description des activités de recherche*****Présentation générale***

Les travaux menés au sein de l'équipe ISID sont centrés sur le thème fédérateur de l'ingénierie des systèmes d'information et de décision. L'enjeu scientifique est de concevoir des modèles, des méthodes, des techniques et des outils pour l'analyse et la conception des systèmes d'information et de décision, applicables par toutes les organisations confrontées à cette problématique.

Les activités de l'équipe sont structurées autour de trois axes :

- les systèmes décisionnels,
- le web sémantique,
- la qualité des systèmes d'information.

## Synthèse des activités de l'équipe

Membres permanents – membres associés	7 – 2
Thèses soutenues – thèses en cours	2 – 5
Revue internationale – revues nationales	8 – 3
Livres – chapitres de livre	0 – 8
Conférences internationales – conférences nationales	27 – 15
Contrats (montant total – total CNAM)	11 (3110 k€ – 790 k€)

### 2.4.3. Principaux axes de recherche et résultats obtenus

#### Axe 1. Les systèmes décisionnels

##### Cadre général

Les systèmes décisionnels requièrent des méthodes et techniques de conception, d'alimentation, de stockage et d'exploitation spécifiques. Les entrepôts de données forment l'ossature de ces systèmes. La constitution d'entrepôts de données est une réponse au problème de l'intégration d'une grande quantité de données variées relatives à un domaine et physiquement stockées dans différentes sources. Dans l'équipe, nous nous intéressons à deux de ces aspects : la conception des entrepôts de données et leur exploitation. Nos techniques d'exploitation sont plus particulièrement appliquées aux données médicales. En effet, de nombreuses données sont collectées chaque jour au lit du malade. Nous aidons à les colliger et à en extraire de la connaissance, en particulier pour la lutte contre les infections nosocomiales.

##### Problèmes à résoudre

L'élaboration d'entrepôts de données requiert des méthodes couvrant à la fois les niveaux conceptuel, logique et physique. Des méthodes complètes, intégrant tous les niveaux de modélisation, et s'appuyant sur un modèle multidimensionnel standard, font défaut dans la littérature.

Le problème le plus difficile dans l'exploitation de données médicales est la non reproductibilité du diagnostic (codé en CIM10). Nous avons montré que trois codeurs n'avaient que 17% de diagnostics en commun. Le projet CIREA a pour but de construire un outil de codage automatique du diagnostic à partir des comptes rendus médicaux rédigés en langage naturel afin d'assurer une reproductibilité, une meilleure qualité et ainsi permettre les études.

##### Difficultés

A l'inverse des bases de données relationnelles dont les niveaux de représentation sont normalisés depuis plus de trente ans (ANSI/SPARC), les systèmes décisionnels souffrent de l'absence de standards. Cette situation complexifie la tâche de conception, et a pour corollaire une confusion fréquemment opérée entre les différents niveaux d'abstraction. L'objectif des chercheurs est de faire progresser la recherche pour atteindre un niveau de maturité comparable au monde relationnel.

La difficulté majeure dans l'exploitation de données médicales est liée à la constitution d'une base d'apprentissage d'un volume important (30 000 comptes-rendus

**2. Equipe SIBD**

étiquetés – recueil, nettoyage, préparation, vectorisation). Une autre difficulté est relative à la nature de la classification. A titre d'exemple, en réanimation, un compte rendu peut être associé à plusieurs diagnostics (entre 1 et 32). Il est donc difficile d'associer correctement les concepts du compte-rendu et les diagnostics.

**Méthodes de résolution**

Nous avons proposé une méthode de conception d'entrepôts de données, fondée sur le découpage entre les niveaux conceptuel, logique et physique [PAC06]. Le modèle multidimensionnel unifié, que nous avons défini, est au centre de la démarche (niveau logique). La modélisation conceptuelle s'effectue, quant à elle, à l'aide d'UML et d'OCL. Nous avons défini des règles de transformation assurant le passage automatique entre les différents niveaux d'abstraction (conceptuel à logique, logique à physique).

En vue de l'exploitation de données médicales, nous avons développé un outil d'aide à la décision (300 000 lignes de code) incluant une chaîne décisionnelle et un outil de codage automatique de diagnostic. Pour ce dernier, nous avons défini deux algorithmes de classification multi-labels favorisant le rappel CLO3 et MR [PZG+07] et un algorithme de desuffixation EDA. Le résultat obtenu est une F-mesure de 0,4027. Nous avons également introduit d'autres mesures (la K-mesure et la D-mesure), permettant d'accorder plus d'importance aux premières réponses.

**Applications**

Nous avons réalisé plusieurs prototypes qui mettent en œuvre notre démarche, aussi bien pour la conception que pour l'exploitation d'entrepôts de données. Parmi ceux-ci, le prototype d'outil d'aide à la décision, réalisé par le partenaire CNAM dans le cadre du projet Rhéa, est actuellement utilisé dans une trentaine d'hôpitaux en France et a permis un certain nombre de découvertes (19 publications médicales) aux médecins-chercheurs qui l'utilisent.

**Thèses**

Didier Nakache « Extraction automatique des diagnostics à partir des comptes rendus médicaux textuels », soutenue le 26 septembre 2007.

**Contrats**

Projet RNTS Rhéa (2004-2007), 97 K€, « Un outil d'aide au suivi des patients en réanimation ».

**Axe 2. Le web Sémantique****Cadre général**

Cet axe s'inscrit dans les efforts de recherche pour construire un Web sémantique, ou Web 3.0. Le Web est un outil de partage et d'échange d'information impliquant plusieurs niveaux. Le premier niveau, implanté par l'Internet, permet l'accès physique aux données. Le deuxième niveau permet un traitement syntaxique de l'information, notamment grâce au standard XML. Le troisième niveau concerne la sémantique des informations et utilise des méta-données descriptives des documents sources pour faciliter leur recherche. Le résultat est l'apparition du "Web sémantique" qui contient des méta-données décrivant les ressources du Web, par exemple sous forme de Topic Maps. Le constituant essentiel d'une Topic Map ou de tout autre système de traitement sémantique d'informations

hétérogènes est l'ontologie. L'essentiel de nos travaux se focalise sur l'ingénierie des ontologies.

### Problèmes à résoudre

Aucune méthodologie n'est actuellement satisfaisante pour créer les ressources sémantiques que sont les ontologies, les Topic Maps ou les wiki sémantiques. Nous cherchons à proposer une automatisation du processus de création et de gestion de ces méta-données.

### Difficultés

La principale difficulté dans cette automatisation est la capture de la sémantique dans les méta-données (Topic Maps ou ontologies). La sémantique peut être générique, liée au bon sens, et disponible dans des dictionnaires ou thésaurus. Elle peut parfois être particulière à une application. C'est notamment le cas des contes pour enfants en langue arabe, riches en imaginaire. Ces deux sortes de sémantiques, générique et particulière, doivent cohabiter. La deuxième difficulté est liée au multilinguisme des documents à annoter.

### Méthodes de résolution

Nous avons proposé :

- des algorithmes de fusion d'ontologies, d'ajout de concept, de suppression de concept, de suppression d'instance, d'ajout d'instance et de vue synthétique, fondés sur la notion de contraintes d'existence, introduites dans des travaux précédents de l'équipe. Ces contraintes permettent une meilleure prise en compte de la sémantique dans la construction de la hiérarchie d'héritage de l'ontologie,
- l'enrichissement des ontologies, par exemple l'ajout de nouveaux types au premier niveau (par exemple le type "accidentellement animé") [ACTI 16] pour prendre en compte les textes pour enfants incluant de l'imaginaire et autorisant des sémantiques inhabituelles pour les concepts (par exemple un soleil qui parle),
- l'enrichissement des Topic Maps, par exemple l'ajout de nouveaux arcs pour intégrer les questions les plus fréquentes,
- une méthode de construction incrémentale de Topic Maps (CITOM) multiculturelles et multilingues, par utilisation des « scopes » et des facettes, méthode fondée sur un thésaurus.

### Applications

Nous avons élaboré un prototype de conception d'ontologies (POEM) [LMM08], programmé à l'aide de services web, incluant les algorithmes proposés. Il permet le stockage d'ontologies en format RDF, N3, Turtle, Ntriples et N3.

Le projet Wiktionnaire (développé dans le cadre du programme FSP-Maghreb) utilise toutes les techniques proposées ci-dessus pour développer, dans une architecture P2P, un wiktionnaire franco-maghrébin dans le domaine des sciences humaines et sociales.

### Contrats

- Projet ACI Masses de données Semweb (2004-2008), 97K€, «Interrogation du Web sémantique avec XQuery».

2. Equipe SIBD

- Projet Wiktionnaire dans le cadre du programme FSP-Maghreb (2008-2011), 40 K€, «un wiktionnaire sémantique pour les sciences sociales et humaines».

**Axe 3. Qualité des systèmes d'information****Cadre général**

Le développement de systèmes d'information conformes à un cahier des charges incluant des politiques de sécurité et des exigences de qualité, requiert des méthodes, des techniques et des outils permettant de s'assurer de l'adéquation du système développé aux exigences du cahier des charges. Traditionnellement, les concepteurs privilégient les besoins fonctionnels au détriment des besoins non fonctionnels (qualité, sécurité, performance, etc.). Pourtant, ces derniers peuvent se révéler aussi critiques pour l'utilisateur que les aspects fonctionnels. Par exemple, un système d'information sera parfois inutile s'il n'arrive pas à fournir l'information recherchée dans un délai donné. De plus, les causes des échecs des projets informatiques sont dans la plupart des cas visibles dès les premières phases de la conception. Le coût des erreurs augmente de manière exponentielle tout au long du processus de développement. Il y a donc un enjeu économique fort. Améliorer la qualité des spécifications fonctionnelles et non fonctionnelles, durant les phases de l'analyse, est donc un pas vers l'augmentation du taux de succès dans les projets informatiques. Dans cet axe, nous adressons deux types de besoins non fonctionnels : la qualité et la sécurité.

Une problématique associée est celle de faire évoluer ces systèmes pour répondre à différents objectifs :

- prendre en charge les nouvelles exigences des utilisateurs et de l'environnement (réglementaire, technique, ergonomique, etc.),
- améliorer les systèmes existants (performance, convivialité, sécurité, fiabilité, etc.),
- implémenter les innovations technologiques (architectures matérielles et logicielles) et méthodologiques permettant de rendre les systèmes d'information plus modernes, plus flexibles et moins coûteux en maintenance.

**Problèmes à résoudre**

En ce qui concerne la qualité et la sécurité des systèmes d'information, le problème consiste à définir une approche du processus de développement dans lequel la qualité et la sécurité sont intégrées dès les premières phases du cycle de vie du système d'information.

En ce qui concerne les aspects relatifs à l'évolution, la recherche s'oriente vers la mise au point de méthodes et outils d'évolution des systèmes d'information existants, champ très peu investigué jusqu'à ce jour. On retrouve les problématiques classiques de compréhension et de prise en charge des besoins des utilisateurs, qu'il faut confronter aux contraintes que représentent les systèmes existants. De plus, l'augmentation des volumes de données manipulées pose également un problème d'évolutivité, si on souhaite éviter une trop grande dégradation des performances.

**Difficultés**

La difficulté majeure réside dans le fait que, lors de l'analyse et de la conception, on ne dispose pas du logiciel ou d'un artefact permettant l'évaluation objective de celui-ci. La majorité des approches proposées dans la littérature se contentent

d'une mesure subjective reposant sur la vision personnelle d'un expert. L'autre difficulté réside dans le fait que, contrairement à la qualité des logiciels, il n'existe pas de standard ou de cadre de la qualité définissant les attributs et les mesures de la qualité des modèles de systèmes d'information. De même, en ce qui concerne la sécurité, sa prise en compte suppose que les exigences de sécurité soient disponibles dès le début du projet et qu'elles soient modélisées de façon cohérente avec les autres exigences et tout le long du processus (par exemple, dans une architecture MDA) :

- modélisation de politiques de sécurité lors de l'élaboration du PIM (*Platform Independent Model*) ;
- étude des mécanismes de sécurité existants dans l'infrastructure d'implémentation afin d'appliquer la politique de sécurité choisie dans le PSM (*Platform Specific Model*) ;
- définition d'un ensemble de règles permettant de passer du PIM au PSM.

Le problème de la prise en compte des évolutions est difficile car les méthodes classiques de conception (« from scratch ») ne s'appliquent pas. Il faut repartir des SI existants, diagnostiquer leur état (audit et évaluation de la qualité), modéliser leur contenu (rétro-conception), modéliser les nouvelles exigences et procéder ainsi à la maintenance évolutive des SI. A ces difficultés, s'ajoutent les problèmes de passage à l'échelle qui impactent les SI existants et contraignent les concepteurs à définir des techniques d'amélioration des performances, telle l'indexation.

### Méthodes de résolution

Notre démarche de prise en compte de la qualité comprend trois volets :

- La définition d'un cadre pour l'évaluation de la qualité qui couvre tous les aspects du développement : Usage, Spécification et Implémentation.
- Le développement d'un environnement dédié à la qualité qui met en œuvre l'approche qualité proposée et permet l'automatisation de la mesure de la qualité.
- La conduite d'une évaluation de l'approche impliquant des professionnels de divers domaines de l'informatique (conception, développement, tests, utilisateurs, etc.).

Notre méthode de modélisation de la sécurité s'appuie sur les techniques de méta-modélisation, ainsi que sur un atelier de développement qui sépare le processus de développement de son contexte de travail (*profil UML*). Elle est fondée sur l'approche MDA.

Nous avons aussi travaillé pendant plusieurs années sur la problématique de la rétro-conception des bases de données relationnelles. Notre approche combine la méta-modélisation des systèmes d'information, méta-modélisation à différents niveaux (physique, logique, conceptuel) et le développement de règles de transformation de modèles, permettant de restaurer une représentation de haut niveau de la base de données sujette à évolution. Le dernier résultat de cette recherche est un article de revue [LCA07].

Nous avons ensuite concentré nos efforts sur la rétroconception des sites web semi-structurés. La problématique est similaire : les solutions à mettre en œuvre sont liées aux technologies du web, permettant d'élargir notre spectre d'analyse aux contenus HTML. La principale contribution dans ce domaine est la thèse de Sélima Besbès, soutenue en décembre 2008, thèse préparée sous la co-direction

**2. Equipe SIBD**

de J. Akoka et N. Lammari. Cinq articles de conférences ont été produits pendant le processus de thèse.

Afin de garantir le passage à l'échelle, nous nous sommes intéressés à la problématique de l'indexation, en environnement centralisé et en environnement distribué, pour différents types d'applications. Ainsi 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 serveurs et un équilibrage de la charge (CPU et occupation du disque) de chacun [MLR07, MLR09].

Nous étudions désormais l'indexation de gros volumes de données pour un autre type d'applications, à savoir celles manipulant des données plein-texte (pour des contextes de données sur le Web, BD relationnelles, séquences ADN,...) avec une perspective intéressante de garantir une recherche en temps constant.

**Applications**

L'approche définie, pour la qualité, a déjà fait l'objet d'une première validation avec des professionnels. Un prototype fondé sur cette approche a été développé. Nous avons créé un workshop récurrent, conjoint avec la conférence *Entity-Relationship* (ER), appelé *Quality of Information Systems* (QoIS), pour fédérer les chercheurs du domaine.

Les solutions de méta-modélisation et de règles de transformation permettent une automatisation de l'analyse des systèmes existants, conduisant à une représentation abstraite de ces systèmes. Les solutions développées dans l'équipe ISID ont montré leur intérêt dans leur généralité : elles peuvent être appliquées avec adaptation à l'ensemble des types de systèmes d'information. L'automatisation de la rétro-conception est rendue nécessaire par la taille et la complexité des systèmes cibles. Deux prototypes ont été développés : le premier dans le cadre d'un mémoire d'ingénieur (antérieur à la période d'évaluation), le second dans le cadre de la thèse de S. Besbès. Les solutions d'indexation de documents multidimensionnels et plein-texte seront quant à elles intégrées dans une plate-forme développée respectivement pour les projets ANR MDCO DISCO (2008-2010) et ANR MDCO ROSES (2008-2010).

**Thèses**

Sélima Besbes « RetroWeb – Une Approche de Rétro-conception de Sites web », soutenue le 11 décembre 2008.

**Contrats**

- Projet ANR MMSA QUADRIS (2006-2009), 122 K€, “Quality of Data and Multi-Source Information Systems”.
- *Projet ANR ARPEGE, SELKIS (2009-2012), 108 K€, “Analysis and design of SEcure heaLth networkKs Information Systems”.*
- Projet ANR MDCO Disco (2008-2010), 119 K€, “Distributed Indexing and Search by Content”.
- Projet ANR MDCO Roses (2008-2010), 65 K€, “Really Open Simple and Efficient Syndication”.

## 2.4.4. Rayonnement

### *Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités*

J. Akoka.

- Les logiciels Open Source, Rencontre Ecole-Entreprises, Janvier 2005.
- Qualité des systèmes d'information, Table ronde, Séminaire EDF sur la qualité des données, La Défense, 2 avril 2008.
- Externalisation des systèmes d'information, Université de Cotonou (Bénin), 22 septembre 2008.

I. Comyn-Wattiau

- Qualité des modèles de données. Séminaire EDF sur la qualité des données, Paris, 2008.
- Qualité des systèmes d'information. Université de Cotonou (Bénin), sept. 2008.

## 2.4.5. Evaluation de la recherche

### *Direction de revue ou collection*

- J. Akoka est rédacteur adjoint de la revue Ingénierie des systèmes d'information (ISI)
- 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 :

- Data and Knowledge Engineering (DKE)
- Journal of Management Information Systems (JMIS)
- Systèmes d'Information et Management (SIM)
- Journal of Electronic Commerce
- Journal of System and Management Science
- Journal of Accounting and Systems
- Management Auditing Journal
- Revue Sciences de Gestion, ISEOR Editeur.

I. Comyn-Wattiau est membre du comité de rédaction des revues suivantes:

- Ingénierie des systèmes d'information (ISI)
- Systèmes d'information et management (SIM)
- Canadian Journal of Administrative Sciences.

E. Métails est membre du comité de rédaction des revues suivantes:

- Journal of Information Technology Research (JITR)
- Information, Interaction, Intelligence (I3)
- Information & Software Technology (IST)

2. Equipe SIBD

- International Journal of Advanced Intelligence (IJAI),
- Journal of China Universities of Posts and Telecommunications (CHUPT),
- Data and Knowledge Engineering (DKE).

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

**Comité de lecture de revue**

I. Comyn-Wattiau est relecteur pour les revues suivantes:

- Decision Support Systems (DSS)
- Data and Knowledge Engineering (DKE)
- Journal of Information Management (JIM).

C. du Mouza a été relecteur pour la revue DAMI en 2008.

S. Si-Said Cherfi a été relectrice pour les revues suivantes:

- Ingénierie des systèmes d'information (ISI) en 2006.
- IEEE Transactions on Services Computing (TSC) en 2009.

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

J. Akoka a été co-président de la conférence NLDB'07, membre du *steering committee* de QoIS.

I. Comyn-wattiau a été program co-chair du workshop QoIS en 2005 et 2009 et de la conférence NLDB'07.

E. Métails a été co-présidente des conférences NLDB 2005, 2006, 2007, 2008, 2009.

N. Lammari a été présidente du comité d'organisation de NLDB'2007. A ce comité ont participé C. du Mouza et T. Aubonnet.

N. Prat a été président du comité d'organisation du workshop WITS 2008.

S. Si-Said Cherfi a été co-présidente du workshop QoIS 2005, 2006 et 2007.

**Participation à des comités de programme**

Pour les comités de programme, nous avons retenu quelques conférences majeures pour les professeurs et toutes les conférences pour les maîtres de conférences.

	2005	2006	2007	2008	2009
J. Akoka	ER, EDA	EDA, ECIS, INFORSID	EDA, ICIS, ME	ICIS, CAISE, EDA, BDA	CAISE
T. Aubonnet	NOTERE, DEXA				
I. Comyn-Wattiau	NLDB	NLDB, BDA	NLDB, ER, ICIS	ICIS, ER, NLDB	NLDB
N. Lammari	LMO, NLDB	WMR, NLDB	NLDB	IBIMA, ICIS	NLDB, DEXA, ICWIT
E.Métais	ISTA, DEXA, ISD, iiWAS, ICML	ER, NLDB, ACST, WEBIST, ICCSA	NLDB, ISA, ISD, DEXA, EDA	NLDB, DEXA, ISTA, NLP-KE	NLDB, WEBIST, DEXA, ISD
C. du Mouza			NLDB	CSTST	DB, DEXA, DaSECo, BDA
N. Prat	QoIS		WITS		QoIS
S. Si-Said Cherfi	QoIS	QoIS	QoIS, NLDB		QoIS

Légende des comités de programme :

- ACST, International Conference on Advances in Computer Science and Technology
- BDA, Bases de Données Avancées
- CAISE, International Conference on Advanced Information Systems Engineering
- CSTST, International Conference on Soft Computing as Transdisciplinary Science and Technology
- DaSECo, Intl. Workshop on Defence against Spam in Electronic Communication
- DB, Intl. Conf. on Advances in Databases
- DEXA, Database and Expert Systems Applications
- ECIS, European Conference on Information Systems
- EDA, Entrepôts de Données et l'Analyse en ligne
- ER, International Conference on Conceptual Modeling
- IBIMA, International Business Information Management Association
- ICCSA, International Conference on Computational science and its applications
- ICIS, International Conference on Information Systems
- ICML, International Conference on Machine Learning
- iiWAS, International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services
- INFORSID, Congrès Inforsid
- ISA, Intelligent Systems and Agents

2. Equipe SIBD

- ISD, Information Systems Development : Advances in Theory, Practice, and Education
- ISTA, International Conference on Information Systems Technology and its Applications
- LMO, Langages et Modèles à Objets
- ME, IFIP WG 8.1 Working Conference on Situational Method Engineering: Fundamentals and Experiences
- NLDB, International Conference on Natural Language for Information Systems
- NLP-KE, IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering
- NOTERE, Conférence Internationale sur les Nouvelles Technologies de la Répartition
- Pre-ICIS, Workshop francophone conjoint à ICIS
- QoIS, Workshop on Quality of Information Systems (ER)
- WEBIST, Web Information Systems and Technologies
- WITS, International Workshop on Information Technologies and Systems
- WMR, Workshop on Web Maintenance and Reengineering (dans European Conference on Software Maintenance and Reengineering).

***Expertises***

J. Akoka est :

- expert et évaluateur pour des projets de recherche de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR)
- évaluateur pour des projets de recherche de la Swiss National Science Foundation
- évaluateur pour des projets de recherche de la National Science Foundation (NSF-USA).

E. Métais est :

- coordonnatrice pour l'ANRT en 2005
- expert pour des projets de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) en 2009

C. du Mouza a expertisé un projet ANR appel blanc en 2008.

***Rapports de thèse et présidences de jurys***

J. Akoka a été président de 2 thèses, rapporteur de 9 thèses et examinateur de 3 thèses. Il a également rapporté 3 habilitations à diriger des recherches.

I. Comyn-Wattiau a été présidente de 4 jurys de thèse, a rapporté 4 thèses et a été examinatrice d'une thèse.

E. Métais a été présidente de 2 thèses, a rapporté 4 thèses et a été examinatrice d'une thèse.

## 2.4.6. Organisation de la recherche

### ***Responsabilités ou directions d'organismes scientifiques***

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 conférences***

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, C. du Mouza et T. Aubonnet membres du comité d'organisation).

## 2.4.7. Collaborations, contrats et financements

Subvention ministérielle attribuée par le laboratoire à l'équipe ISID : 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.
- Stuart Madnick a été professeur visitant au sein de l'équipe en 2007. Il a ensuite publié plusieurs articles avec Nicolas Prat.
- Nous avons des collaborations régulières avec Yacine Rezgui (Université de Cardiff, UK) et Farid Meziane (université de Salford, UK), concrétisées par la soumission de plusieurs projets européens et la co-organisation de la conférence NLDB'07 avec édition des actes en commun.
- Nous avons une collaboration avec Thomas Schwartz de l'université de Santa-Clara (Californie) concrétisés par des publications communes.

**Projets et contrats**

Nom	Début	Fin	Financement	Type	Porteur	Partenaires
Rhéa	2004	2007	400 K€ CNAM : 97K€	Projet RNTS	Philippe Chanchevri (THETIS)	CNAM, PRISM, THETIS, OxyMel.
SemWeb	2004	2008	326 K€ CNAM : 46K€	Projet ACI Masses de données	Jacques Le Maître (SIS)	CNAM, SIS, LIRIS, PRISM, LIP6, LINA
Quadraris	2006	2009	351K€ CNAM : 122 K€	Projet ANR	Isabelle Wattiau (CNAM)	CNAM, IRISA, UVSQ, EDF, Institut Curie, Univ. Paul Cézanne
Scrambling1	2007	2008	50 K€	Contrat industriel	Jacky Akoka (CNAM)	INSO, CNAM
CAFMDA	2008	2011	Thèse CIFRE + 40 K€	Contrat industriel incluant CIFRE	J. Akoka	Caisse d'Allocations Familiales et CNAM
Scrambling2	2008	2009	95 K€	Contrat industriel	Jacky Akoka (CNAM)	INSO, CNAM
Wiktionnaire	2008	2011	5000 € + financement 3*6mois d'une thèse (35 K€)	Programme FSP Maghreb	FMSH	FMSH, CNAM, INI Alger, Université de Cergy, Université de Tizi Ouzou, Centre Jacques Berque du Maroc
Disco	2008	2010	476 K€ CNAM : 119 K€	ANR-MDCO	Philippe Rigaux (Dauphine)	WISDOM (CNAM, LIP6, Dauphine), IRCAM, European Archive, RMN (Réunion des musées nationaux)
ROSES	2008	2010	281 K€ CNAM : 65 K€	ANR-MDCO	Bernd Amann (LIP6)	WISDOM (CNAM, LIP6, Dauphine), 2or3things, LSIS, PRISM
Anonymisation	2008	2008	8 K€	BQR	C. du Mouza	Equipe ISID
Selkis	2009	2012	1043 € CNAM : 108K€	Projet ANR	Régine Laleau (Univ. Paris XII)	LACL, LIG, DMTM- IFREMMONT, Télécom Bretagne, SWID, MED.e.COM, CHU Brest.

**Rhéa.** 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 permet 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.

**SemWeb.** Le groupe de recherche ISID collabore avec l'autre groupe de l'équipe, le groupe Vertigo à travers ce projet. Le projet SemWeb s'inscrit dans les efforts de recherche et de développement actuels pour construire un web sémantique. Il vise à étudier, découvrir et proposer de nouvelles méthodes, algorithmes et architectures pour interroger de grandes collections de données semi-structurées, hétérogènes et distribuées avec XQuery. Il est basé sur l'utilisation d'architectures pair à pair à base de médiation et de métadonnées pour indexer, décrire et interroger des informations.

**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.

**Scrambling1 et Scrambling2.** Ce projet porte sur le problème de la sécurisation des données dans les bases de données externalisées. L'objectif est d'empêcher que des données obtenues dans un but précis soient utilisées dans un autre but, et ce sans consentement préalable. Le principe est d'altérer la donnée pour qu'elle conserve des propriétés la rendant utilisable pour un usage consenti et voulu mais la rendant inutilisable pour tout autre usage non autorisé ayant des conséquences dommageables pour l'entreprise ou l'organisme à l'origine de la donnée. Nous ambitionnons notamment ici de pouvoir automatiser le processus d'anonymisation de données sensibles dans une base de données en s'appuyant entre autres sur des bases de règles et des ontologies.

**CAFMDA.** Il s'agit d'une collaboration avec le CERTIAM (Centre Electronique de Traitement de l'Information des Alpes-Méditerranée). Ce projet porte sur le thème de la conception d'un mécanisme générique de transformation de modèle fondé sur l'approche MDA. Un boursier CIFRE est affecté à ce projet.

**Wiktionnaire.** Le projet de construction d'un dictionnaire multilingue et multiculturel, en ligne, pour les sciences humaines et sociales, s'insère dans le cadre du programme FSP-Maghreb initié par la FMSH (Fondation Maison des Sciences Humaines). Son objectif, à long terme, est de permettre aux chercheurs des deux rives de la Méditerranée d'échanger et de partager leurs connaissances dans le domaine des sciences humaines et sociales. Sa spécificité réside dans l'utilisation de la technologie WIKI sémantique. Il s'agit dans ce projet, de faire évoluer le schéma de description et les fonctionnalités actuellement offertes par le Wiktionnaire afin de prendre en charge les problématiques du domaine des SHS telles que les aspects multiculturels des données.

**Disco.** Le projet DISCO consiste à concevoir et expérimenter des techniques génériques et flexibles de recherche et d'indexation basées sur le contenu, et dédiées à des sources de documents multimédia distribuées. Les outils de recherche et d'exploration du Web restent fortement orientés vers le traitement de documents textuels. Or de très nombreuses sources de données fournissent des documents multimédia (sons, images, documents audiovisuels) pour lesquels les techniques de description, d'indexation et de recherche restent rudimentaires, restreintes à des types de sources très caractérisées (par exemple des photos d'identité) et peu homogènes car construites en fonction de besoins particuliers.

**Roses.** Le projet ROSES a pour objectif la définition d'un ensemble de services de syndication pour la localisation, l'interrogation, la génération, la composition et la personnalisation de flux RSS sur le Web. L'approche proposée est fondée sur l'observation que la syndication web peut être considérée comme un problème particulier de gestion de données largement distribuées qui peut être résolue en combinant des infrastructures de partage de données pair-à-pair, la gestion de données XML et le traitement de requêtes continues.

**Selkis.** Le projet SELKIS a pour objectif de développer une méthode d'analyse et conception de Systèmes d'Information (SI) sécurisés qui aborde les aspects fonctionnels et sécuritaires dès les premiers niveaux d'abstraction du développe-

2. Equipe SIBD

ment et combine les mécanismes sécuritaires disponibles au niveau implantation dans les logiciels de stockage d'information. Cette approche convient à une grande variété de systèmes d'information et dans ce projet, elle sera appliquée à des SI médicaux. Cette méthode doit prendre en compte les propriétés de sécurité suivantes: Disponibilité, Intégrité, Confidentialité et Traçabilité qui sont cruciales dans ce type de SI.

**2.4.8. Thèses et Formation à la recherche****Thèses et habilitations soutenues entre le 1/1/2005 et le 30/06/2009**

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

Sélima Besbes a soutenue sa thèse de doctorat du CNAM, encadré par N. Lammari et J. Akoka, le 11 décembre 2008, avec la mention très honorable sur le sujet « RetroWeb – Une Approche de Rétro-conception de Sites web ».

**Doctorats en cours au 30-06-2009**

- Nebrasse Ellouze, depuis 2006, en co-tutelle avec la Tunisie, encadrée par E. Métails et N. Lammari, sur le sujet « Construction automatique et incrémentale de Topic Maps multilingues - Application au domaine de l'environnement durable »
- Kashif Mehmood, depuis 2007, encadré par S. Si-Said Cherfi et I. Comyn-Wattiau, financé par une bourse ESSEC, sur le sujet « Une approche guidée par la qualité pour l'analyse et la conception des systèmes d'information. »
- Lydia Khelifa, depuis 2008, en co-tutelle avec, encadrée par N. Lammari et J. Akoka, sur le sujet « Organisation et gestion de contenu dpour les SHS »
- TERENCE FéruT, depuis 2008, encadré par J. Akoka, financé par une bourse CIFRE, sur le sujet de la transformation de modèles fondé sur l'approche MDA.
- Henri Boulouet, depuis 2008, encadré par J. Akoka, financé par une bourse CIFRE, travaille sur l'ingénierie systèmes relativisé (ISR) fondé sur la méthode de conceptualisation relativisée.

**Stages de Master recherche et mémoires d'ingénieurs à dominante recherche**

- J. Akoka encadre en moyenne 2 stages de master recherche par an, et 6 mémoires d'ingénieur CNAM.
- I. Wattiau encadre en moyenne 1 master recherche ainsi que 3 mémoires d'ingénieur CNAM par an.
- E. Métails encadre en moyenne 2 stages de master recherche par an, ainsi que 4 mémoires ingénieur CNAM.
- T. Aubonnet a encadré sur la période 2 stages de master recherche, 5 stages d'ingénieurs ENSIIE et 3 mémoires d'ingénieur.
- N. Lammari a encadré sur la période 6 stages de master recherche ainsi qu'un mémoire d'ingénieur CNAM.

- C. du Mouza a encadré sur la période 4 stages de master recherche, 2 stages d'école d'ingénieur, et co-encadré 3 mémoires d'ingénieur CNAM.
- N. Prat encadre en moyenne 4 stages de master recherche ou mastères spécialisés par an.
- S. Si-Said Cherfi a encadré sur la période 4 stages de master recherche et de 2 mémoires d'ingénieur CNAM.

### Cours Master M2

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 Métais, 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 Ré-ingénierie des systèmes d'informations ;
- Management de la connaissance organisationnelle ;
- Processus de et pour l'ingénierie des Systèmes d'information.

### 2.4.9. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009

#### Revue d'audience internationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)

- [MR05] C. du Mouza et P. Rigaux: Mobility Patterns. *GeoInformatica* 9(4): 297-319 (2005)
- [PAC06] N. Prat, J. Akoka, I. Comyn-Wattiau. A UML-based data warehouse design method *Decision Support Systems (DSS)*, Elsevier, Vol 42, pp. 1449-1473, 2006.
- [AM06] F. Aoughlis et E. Metais. Computer Science Terminology Extraction and Acquisition (*WSEAS transactions on computers*), 5(10) pp. 2472, 2478, 2006.
- [MNT06] E. Métais, D. Nakache et J.-F. Timsit. Identification of Diagnostics by Mining Medical Texts. *WSEAS Transactions on information sciences*, 3(8): 1565-1572, ISSN 1790-0832, 2006.
- [MRS07] C. du Mouza, P. Rigaux et M. Scholl. Parameterized Pattern Queries. *Data & Knowledge Engineering*, 63(2), 433-456, 2007.
- [LCA07] N. Lammari, I. Comyn-Wattiau, J. Akoka. Extracting Generalization Hierarchies from Relational Databases - A Reverse Engineering Approach, *Data and Knowledge Engineering (DKE)*, Elsevier, Vol. 63(2), pp. 568-589, 2007.
- [EBM08] N. Ellouze, M. Ben Ahmed et E. Métais. State of the Art on Topic Map Building Approaches. *International Journal of Computer Science*, 1(1): 51-57, International Science Press, 2008.
- [MLR09] C. du Mouza, W. Litwin et P. Rigaux. Large-Scale Indexing of Spatial Data in Distributed Repositories: the SD-Rtree. *VLDB Journal*, 0(0), 2009.

**Revue d'audience nationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)**

- [RA06] N. Ravidat, J. Akoka. Evolution du positionnement de la fonction Systèmes d'information en France : Continuité ou Rupture, *Systèmes d'Information et Management (SIM)*, Vol 11, N°3, 2006.
- [TNAM06] J.-F. Timsit, D. Nakache, C. Albertini et E. Métais. La recherche sur les bases de données en réanimation. *Réanimation*, 1(5), Elsevier, 2006.
- [LB09] N. Lammari et S. Besbes Essanaa. Rétro-Conception de Sites Web : Extraction du Contenu Informatif, In Vers l'Ingénierie des Evolutions, *Revue des Sciences et Technologies de l'Information série Ingénierie des Systèmes d'Information (RTSI série ISI)*, 0(0), 2009.

**Directions d'ouvrages ou de revues (DO)**

- [ACF05] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, M. Favier. Processus et systèmes d'information, Numéro spécial *Systèmes d'Information et Management (SIM)*, Vol 3, 2005.
- [MMM05] A. Montoyo, R. Munoz et E. Métais. Natural Language Processing and Information Systems. *Proc. Of the 10th NLDB Conference*, , Andrès Montoyo, Rafael Munoz, pp. 1-408, 2005.
- [ALS+05] J. Akoka, S.W. Liddle, I.Y. Song, M. Bertolotto, I. Comyn-Wattiau, S. Si-said Cherfi, W.J. van den Heuvel, B. Thalheim, M. Kolp, P. Bresciani, J. Trujillo, C. Kop, H.C. Mayr. *Perspectives in Conceptual Modeling*, LNCS 3770, Springer Verlag, 2005.
- [RBS+06] John F. Roddick, V. Richard Benjamins, Samira Si-said Cherfi, Roger H. L. Chiang, Christophe Claramunt, Ramez Elmasri, Fabio Grandi, Hyoil Han, Martin Hepp, Miltiadis D. Lytras, Vojislav B. Misic, Geert Poels, Il-Yeol Song, Juan Trujillo, Christelle Vangenot: *Advances in Conceptual Modeling - Theory and Practice*, ER 2006 Workshops BP-UML, CoMoGIS, COSS, ECDM, OIS, QoIS, SemWAT, Tucson, AZ, USA, November 6-9, 2006, *Proceedings Springer 2006*
- [MM06] F. Meziane et E. Métais. Special Issue: Natural Language for Information Systems. *DKE*, 58(1): 1-106, 2006.
- [MZ06] E. Métais et G. Zurfluh. Elaboration des entrepôts de données. *Ingénierie des systèmes d'information*, 11(6): 1-143, Hermès, 2006.
- [KFM+06] C. Kop, G. Fliedl, H. C. Mayr et E. Métais. *Natural Language Processing and Information Systems*. Springer, Edition des actes de la conférence NLDB'06, pp. 1-226, 2006.
- [AC06] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau. *Encyclopédie de l'informatique et des systèmes d'information*, (Vuibert, ISBN 978-2-7117-4846-4, 2006.
- [KLM+07] Z. Kedad, N. Lammari, E. Métais, F. Méziane et Y. Rezgui. *Natural Language Processing and Information Systems* . pp 1-442, Springer, ISSN 0302-9743, 2007.
- [HRK+07] Jean-Luc Hainaut, Elke A. Rundensteiner, Markus Kirchberg, Michela Bertolotto, Mathias Brochhausen, Yi-Ping Phoebe Chen, Samira Si-said Cherfi, Martin Doerr, Hyoil Han, Sven Hartmann, Jeffrey Parsons, Geert Poels, Colette Rolland, Juan Trujillo, Eric S. K. Yu, Esteban Zimányi: *Advances in Conceptual Modeling - Foundations and Applications*, ER 2007 Workshops CMLSA, FP-UML, ONISW, QoIS, RIGiM, SeCoGIS, Auckland, New Zealand, November 5-9, 2007, *Proceedings Springer 2007*
- [KMF+08] C. Kop, H. Mayr, G. Fliedl et E. Métais. Special Issue Natural Language and Information Systems. *Data & Knowledge Engineering*, 66(1), pp. 1-67, 2008.

- [Ako1] J. Akoka. Rédacteur Adjoint de la revue *Ingénierie des Systèmes d'information* (RSTI série ISI - Hermès).
- [Ako2] J. Akoka. Co-Directeur de la Collection *Entreprendre Informatique* chez Vuibert.

### Ouvrages scientifiques (ou chapitres de ces ouvrages, OS)

- [AMM+05] T. Abdessalem, J. Moreira, C. du Mouza, et P. Rigaux. Spatial Databases: Technologies, Techniques and Trends, chapitre "Management of Large Moving Objects Data Sets: Indexing, Benchmarking and Uncertainty in Movement Representation". Idea Group, Inc., 2005.
- [\*] Ouvrage collectif. Formations sur les systèmes de mise en place de plate-forme de travail collaboratif. Paris, ESKA publishing.2005.
- [AC06] 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, pp. 1534-1545, 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, pp. 500-512, 2006.
- [Pra06] N. Prat. A hierarchical model for knowledge management, in D.Schwartz (ed), *Encyclopedia of Knowledge Management*, Idea Group Reference, pp. 211-220, 2006.
- [Met08] E. Métails. Systèmes d'aide à la décision et entrepôts de données. Chapitre dans *Encyclopedia Universalis*, 2008.
- [ASB+07] T. Aubonnet, N. Simoni, Z. Benahmed Daho et G. Charpin, Création de services télécoms, In : Des réseaux intelligents à la nouvelle génération de services (sous la direction de N. Simoni) ISBN10 : 2-7462-1218-8, pp. 75-96, *Hermès - Lavoisier*, 2007.
- [\*] Ouvrage collectif. Le portail Microsoft Sharepoint 2007. Paris, *Hermès Science Publications*. 2007.

### Conférences données à l'invitation du Comité d'organisation dans un congrès national ou international (INV)

- [Ako05] J. Akoka. Les logiciels Open Source, Rencontre Ecole-Entreprises, Janvier 2005.
- [Ako08a] J. Akoka. Qualité des systèmes d'information, Table ronde, Séminaire EDF sur la qualité des données, La Défense, 2 avril 2008.
- [Ako08b] J. Akoka. Externalisation des systèmes d'information, Université de Cotonou (Bénin), 22 septembre 2008.
- [Com08a] I. Comyn-Wattiau. Qualité des modèles de données. Séminaire EDF sur la qualité des données, Paris, 2008.
- [Com08b] I. Comyn-Wattiau. Qualité des systèmes d'information. Université de Cotonou (Bénin), sept. 2008.

### Communications avec actes dans un congrès international majeur (ACTI)

- [MRS05] C. du Mouza, P. Rigaux et M. Scholl. Efficient On-line Evaluation of Mobility Pattern Queries. In Proc. Intl. ACM Conference on Information and Knowledge Management (CIKM'05), pp. 728-735. 2005.

2. Equipe SIBD

- [MRS06] C. du Mouza, P. Rigaux et M. Scholl. On-line Aggregation and Filtering of Pattern-Based Queries. In Proc. Intl. IEEE Conf. on Scientific and Statistical Databases (SSDBM'06), pp. 333-342. 2006.
- [SAC06] S. Si-said, J. Akoka, I. Comyn-Wattiau. Use Case Modeling and Refinement – A Quality-Based Approach, 25th International Conference on Conceptual Modeling (ER2006), Tucson, 2006, Springer Verlag, LNCS 4215, pp. 84-97.
- [MLR07] C. du Mouza, W. Litwin et P. Rigaux. SDR-tree: a Scalable Distributed Rtree . In *IEEE Intl. Conf. on Data Engineering (ICDE'07)*, pp. 296-305, 2007
- [SAC07] S. Si-said, 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), pp. 185-190, 2007.
- [LMM06] N. Lammari, C. Du Mouza et E. Métails. POEM: an Ontology Manager based on Existence Constraints. In Proc. Intl Conf. on Database and Expert Systems Applications (DEXA'08), pp. 81-88, 2008.
- [SAC08] S. Si-said, J. Akoka, I. Comyn-Wattiau. Quality Patterns for Conceptual Modelling, 27th International Conference on Conceptual Modelling (ER2008), Barcelone (Espagne), 2008, Springer Verlag, LNCS 5231, pp.142-153.

**Communications avec actes dans un autre congrès ou atelier international (ACTI)**

- [MN05] E. Metais et D. Nakache. K Measure : Evaluation with judges. In International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES 2005), septembre, Melbourne, Australia, Springer Verlag, pp. 555-570, 2005.
- [CWD06] P. Chen, L. Wong, L. Delcambre, J. Akoka, A. Solvberg, R. Liuzzi. Research Issues in Active Conceptual Modeling of Learning, 1<sup>st</sup> International ACM-L Workshop (in conjunction with 25<sup>th</sup> International Conference on Conceptual Modeling - ER2006), Tucson, 2006, Springer Verlag, LNCS 4512, pp. 217-225.
- [MNT06] E. Metais, D. Nakache et J.-F. Timsit. Rhea: A Decision Support System for Intensive Care Units. In 4th International Multiconference on Computer Science and Information Technology CSIT, 2006.
- [PTK+06] N. Prat, O. Thiele, H. Knapp et M. Schader. A context-aware architecture for mobile knowledge management, International Conference on Wireless Information Networks and Systems (WINSYS 2006), Setubal, Portugal, Août 2006, pp. 219-226.
- [PRS06] N. Prat, A. Ratsimanohatra et M. Schader. A topic maps-based architecture for mobile knowledge management, IADIS International Conference WWW/Internet 2006, Murcie, Espagne, Octobre 2006, pp. 266-271.
- [Pra06] N. Prat. A goal-based approach to semantic Web services, 5th French affiliated AIM pre-ICIS Workshop – A management perspective on Web services, Milwaukee, Wisconsin, USA, Décembre 2006, pp. 26-32.
- [MLR07] C. du Mouza, W. Litwin et P. Rigaux. Dynamic Storage Balancing in a Distributed Spatial Index. In Proc. ACM Intl Symp. on Advances in Geographic Information Systems (ACM GIS'07), pp. 27-34, 2007.
- [ABB+07] J. Akoka, L. Berti, O. Boucelma, M. Bouzeghoub, I. Comyn-Wattiau, M. Cosquer, V. Goasdoue, Z. Kedad, S. Nugier, V. Peralta et S. Si-said Cherfi. A Framework for Quality Evaluation in Data Integration Systems, 9th International Conference

- on Enterprise Information Systems (ICEIS07), Madeira (Portugal), pp. 170-175, 2007.
- [TMA07] A. Torjmen, E. Métais et M. Ben Ahmed. ARDICO: an Arabic Terminological Resource Dedicated to Children Education. In Language & Technology Conference (L&TC'07), 2007.
- [PZG+07] I. S. Popa, K. Zeitouni, G. Gardarin, D. Nakache et E. Métais. Text Categorization for Multi-label Documents and many Categories. In IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS) pp 421-426, 2007.
- [PTK+07] N. Prat, O. Thiele, H. Knapp et M. Schader. MOBILEAUDIT – a tool for contextual knowledge management, International Conference on Wireless Information Networks and Systems (WINSYS 2007), Barcelone, Espagne, Juillet 2007, pp. 232-237.
- [PM07] N. Prat et S. Madnick. Evaluating and aggregating data believability across quality sub-dimensions and data lineage, 17th International Workshop on Information Technologies and Systems (WITS 2007), Montréal, Canada, Décembre 2007, pp. 170-176.
- [ACS08] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, S. Si-Said. Quality of Conceptual Schemas - an Experimental Comparison, IEEE International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS2008), Marrakech (Maroc), pp. 197-208, 2008.
- [Fad08] H.Fadili. « Le Web 2.0 & Web 3.0, popularisation de la création et de la promotion culturelle et scientifique ». In Colloque : les nouvelles technologies : status et perspectives pour l'amazighe à Rabat (Maroc). 2008
- [EMA08] N. Ellouze, E. Métais et M. Ben Ahmed. Overview of Topic Map Construction Approaches. In Intl Conf. on Advanced Information Networking and Applications (AINA-WAMIS), pp 1642-1647, 2008.
- [PM08] N. Prat et S. Madnick. Measuring data believability: a provenance approach, 41st Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-41), Waikoloa, Big Island, Hawaï, USA, Janvier 2008, IEEE Computer Society Press, 10 pages.
- [PCA09] N. Prat, I. Comyn-Wattiau, J. Akoka. Combining objects with rules to represent aggregation knowledge in data warehouse and OLAP systems, 13th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES2009), Santiago (Chili), septembre 2009.
- [ELM+09a] N. Ellouze, N. Lammari, E. Métais et M. Ben Ahmed. CITOM: Construction of Topic Maps. 14th Intl. Conf. on Applications of Natural Language to Information Systems (NLDB'09), 2009.
- [ELM+09b] N. Ellouze, N. Lammari, E. Métais et M. Ben Ahmed. Usage Oriented Topic Maps Building, third Intl Conference on Metadata and Semantics Research (MTSR'09), 2009.
- [MS09] K. Mehmood et S. Si-Said Cherfi. Evaluating the Functionality of Conceptual Models. In Proceedings of the ER 2009 workshops, Springer-Verlag, 2009.

#### **Communications avec actes dans un congrès national (ACTN)**

- [MRS05] C. du Mouza, P. Rigaux et M. Scholl. Efficient On-line Evaluation of Mobility Pattern Queries. Dans les actes de la Conférence Bases de Données Avancées (BDA'05), 2005.

2. Equipe SIBD

- [BL05] S. Besbes Essanaa et N. Lammari. Rétro-Conception de la Structure Navigationnelle d'un Site Web . In Cinquièmes Journées Scientifiques des jeunes chercheurs en Génie Electrique et Informatique (GEI'05), pp.26-31, 2005.
- [Aub05] T. Aubonnet. Intégration de la sécurité dans la conception des systèmes d'information, congrès INFORSID, Grenoble, pp. 3-12, mai 2005.
- [NM05] D. Nakache et E. Métails. Evaluation : nouvelle approche avec juges in congrès INFORSID, Grenoble, 2005.
- [MNT+06] E. Métails, D. Nakache, J.-F. Timsit et C. de Laguiche. Rhéa : entrepôt de données et aide à la décision pour les services de réanimation. In Deuxième journée Entrepôts de Données et Analyse en ligne - EDA 06, papier court, 2006.
- [AC06] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau. Developing a Framework for Analyzing IS/IS Backsourcing. 11<sup>ème</sup> congrès de l'AIM, Luxembourg, juin 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, pp.330-340, 2006.
- [PZ06] N. Prat et M. Zacklad. Analyse des dépendances entre fragments documentaires pour le management des communautés d'action médiatisées, 11<sup>ème</sup> congrès de l'AIM, 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<sup>ème</sup> congrès de l'AIM, Lausanne, juin 2007.
- [ABB+08] J. Akoka, L. Berti-Équille, O. Boucelma, M. Bouzeghoub, I. Comyn-Wattiau, M. Cosquer, V. Goasdoué-Thion, Z. Kedad, S. Nugier, V. Peralta, M. Quafafou, S. Si-said Cherfi. Évaluation de la qualité des systèmes multisources: Une approche par les patterns, Atelier Qualité des données et des connaissances (QDC), en conjonction avec la conférence EGC2008, Nice, janvier 2008.
- [Fad08] H. Fadili. Le Web 2.0 & Web 3.0, popularisation de la création et de la promotion culturelle et scientifique. In Colloque : les nouvelles technologies : status et perspectives pour l'amazighe à Rabat (Maroc). 2008
- [KSC+09] G. Kersulec, S. Si-said Cherfi, I. Comyn-Wattiau, J. Akoka. Un environnement pour l'évaluation et l'amélioration de la qualité des modèles de systèmes d'information, Actes du XXVII<sup>ème</sup> Congrès INFORSID, pp. 321-344, Toulouse, mai 2009.
- [AC09] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau. Mobilité et bureaux virtuels - Un modèle d'adoption, Actes du XIV<sup>ème</sup> Congrès AIM, Marrakech, juin 2009.
- [FLA09] H. Fadili, N. Lammari et J. Akoka. « Un Wiktionnaire pour les Sciences Sociales et Humaines. In Le dictionnaire électronique. Quelles perspectives pour les sciences humaines et sociales?, 2009.
- [ELM09] N. Ellouze, N. Lammari, E. Métails et Mohamed Ben Ahmed. CITOM : approche de construction incrémentale d'une Topic Map multilingue. Atelier RISE du congrès INFORSID 2009, pp 65-85, 2009

**Communications par affiche dans un congrès international ou national (AFF)**

- [LMA05] N. Lammari, E. Métails et T. Aubonnet, GO : un outil de gestion d'ontologies. Poster présenté lors des journées PARISTIC 2005, Bordeaux, octobre 2005.

- [ABB+06] J. Akoka, L. Berti-Équille, O. Boucelma, M. Bouzeghoub, I. Comyn-Wattiau, M. Cosquer, V. Goasdoué-Thion, Z. Kedad, S. Nugier, V. Peralta, M. Quafafou, S. Si-said Cherfi. Qualité des données dans les systèmes d'information multi-sources, Colloque PARISTIC, Nancy, 2006.
- [NMD06] D. Nakache, E. Métais et A. Dierstein. EDA : algorithme de désuffixation du langage médical. In EGC Lille, 2006.
- [ABB+07] J. Akoka, L. Berti-Équille, O. Boucelma, M. Bouzeghoub, I. Comyn-Wattiau, M. Cosquer, V. Goasdoué-Thion, Z. Kedad, S. Nugier, V. Peralta, M. Quafafou, S. Si-said-Cherfi. Qualité des données dans les systèmes d'information multi-sources, Colloque STIC, Paris, 2007.

#### **Autres productions (AP)**

- [\*] Prototype d'outil d'aide à la décision, réalisé par le partenaire CNAM dans le cadre du projet Rhéa, actuellement utilisé dans une trentaine d'hôpitaux en France et a permis un certain nombre de découvertes (19 publications médicales) aux médecins-chercheurs qui l'utilisent.
- [CS05] Isabelle Comyn-Wattiau, Samira Si-said Cherfi: Preface to QoIS 2005. ER (Workshops) 2005: 375.
- [SP06] Samira Si-Said Cherfi, Geert Poels: Preface for QoIS 2006. ER (Workshops) 2006: 323.
- [PS06] Geert Poels, Samira Si-Said Cherfi: Information Quality, System Quality and Information System Effectiveness: Introduction to QoIS'06. ER (Workshops) 2006: 325-328.
- [SP07] Samira Si-Said Cherfi, Geert Poels: Preface to QoIS 2007. ER Workshops 2007: 191.

**2.5. Groupe de recherche VERTIGO (Bases de données)*****Responsable : Michel Crucianu*****2.5.1. Membres du groupe de recherche*****Membres présents au 30/06/2009*****Membres permanents**

Nom	Prénom	Corps	Etablissement
Crucianu	Michel	PU	CNAM (depuis 09/2005)
Scholl	Michel	PU	CNAM
Gouet-Brunet	Valérie	MCF HDR	CNAM
Travers	Nicolas	MCF	CNAM (depuis 09/2007)

**ATER, post-doctorants et doctorants**

Nom	Prénom	Statut	Depuis	Situation	Financement
Barton	Stanislav	Post-doctorant	12/2008	En cours	ANR DISCO
Boisson	François	Doctorant	01/2007	En cours	Aucun, ensuite ANR DISCO
Bouteldja	Nouha	ATER	09/2008	Départ Québec	ATER CNAM
Kissi	Radhwane	Doctorant	09/2008	En cours	Projet Paris, ANR DISCO
Lameyre	Bruno	Doctorant	09/2005	Soutenance fin 2009	Ingénieur
Pröscholdt	Timo	Doctorant	09/2008	En cours	Allocataire

***Membres participants au cours de la période*****Membres permanents**

Nom	Prénom	Corps	Date départ	Situation actuelle
Gross-Amblard	David	MCF	31/08/2006	MCF, Université de Dijon
Vodislav	Dan	MCF	31/08/2008	PU, Université de Cergy-Pontoise

**ATER, post-doctorants et doctorants**

Nom	Prénom	Statut	Période	Financement	Situation actuelle
Bouteldja	Nouha	Doctorant	11/2004-01/2009	Allocataire, ATER	Québec
Du Mouza	Cédric	Doctorant, ATER	09/2001-10/2005	Allocataire, ATER	MCF CNAM
Lafaye	Julien	Doctorant	10/2004-11/2007	AMX	Privé
Pop	Radu	Doctorant	04/2005-11/2008	CIFRE	Privé
Poullot	Sébastien	Doctorant	11/2005-01/2009	CIFRE	Post-doc NII, Japon
Sebei	Imen	Doctorant, ATER	11/2003-10/2007	Industriel, ATER	Privé

**Chercheurs invités**

Nom	Prénom	Période	Etablissement
Vianu	Victor	07-09/2005	UCSD, Etats-Unis
Christophides	Vassilis	06-07/2007, 06/2009	FORTH, Grèce
Oria	Vincent	08/2008	NJIT, Etats-Unis
Shih	Frank	06-07/2009	NJIT, Etats-Unis

**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). Les thématiques du groupe ont connu une évolution très forte ces dernières années en partie à cause de l'évolution des technologies multimédia sur le Web et en partie grâce au renouvellement de ses membres. Le groupe travaille actuellement sur deux axes : Grandes bases d'images et de vidéos et Données sur le Web. Enfin, il a par le passé travaillé sur deux axes qui se sont terminés fin 2005 et que nous présentons brièvement : Bases de données spatio-temporelles, Tatouage de données structurées.

**Axe 1. Grandes bases d'images et de vidéos**

Ces recherches s'inscrivent dans un contexte caractérisé par une croissance explosive de la production de contenus numériques, une révolution du stockage numérique (permettant de conserver – facilement accessibles – des masses de contenus au-delà de l'utilisation pour laquelle ils avaient été produits ou collectés au départ) et le développement rapide des capacités de transmission numérique (qui rend possible la diffusion distribuée et le partage à distance de grands volumes de contenus). Les travaux de Vertigo sur ce thème ont démarré en 2002 avec le recrutement de Valérie Gouet-Brunet et ont été consolidés à partir de 2005 avec l'arrivée de Michel Crucianu. Nous nous concentrons sur la structuration, à partir du contenu visuel, de grandes bases d'images et de vidéos, ainsi que sur la recherche par le contenu dans de telles bases. Ce domaine, en forte expansion, nécessite une expertise à la fois en analyse d'images, en bases de données et en apprentissage statistique.

**Axe 2. Données sur le Web**

Le nombre de sites, de documents, de moyens de communication, de contenus très hétérogènes est en croissance continue sur le réseau Internet. De fait, le passage à l'échelle en termes de recherche d'information devient un véritable défi. Dans ce contexte, sur la période, nous avons d'abord travaillé sur l'intégration de données XML très hétérogènes, le couplage données-services Web et les architectures pair à pair, qui correspondaient à des thèmes peu prospectés par les équipes françaises en bases de données. Plus récemment, nous avons réorienté et concentré nos recherches sur la gestion et l'interrogation de flux RSS et la recherche par le contenu textuel notamment dans le contexte RSS avec Cédric du Mouza du groupe ISID, en collaboration avec le LIP6 et le LSIS de Toulon (PPF Wisdom, ANR ROSES) thème qui a notre connaissance est abordé en France uniquement dans le cadre de ROSES.

**Axes terminés :**

- **Bases de données spatio-temporelles** (Cédric du Mouza, Michel Scholl): thème majeur depuis la création par Michel Scholl de Vertigo (1989), ce thème s'est terminé avec la thèse de Cédric du Mouza (2005, recruté plus tard dans le groupe ISID), sur un langage pour suivre en temps réel des objets mobiles [MRS05a, MRS05b, MRS06, MRS07], et avec une étude courte un peu plus récente sur un modèle de données spatio-temporelles en collaboration avec Télécom ParisTech et un chercheur portugais [MCS08]. Cet axe un peu ancien ne sera pas détaillé dans la suite.
- **Tatouage de données structurées** (David Gross-Amblard, Julien Lafaye): Cette activité s'est terminée avec la mutation à l'université de Dijon de David Gross-Amblard (Octobre 2006) et la soutenance de la thèse de Julien Lafaye (novembre 2007). Seuls chercheurs en France à étudier le tatouage de données et de documents XML [GL006], ils ont défini des algorithmes de tatouage avec pour objectif la traçabilité des données, caractérisé des algorithmes de tatouage [L07], obtenu des résultats de complexité [L07a], développé le prototype Watermill [LGA08] et étudié des applications géographiques [LBGA07, LBG07a]. Cette recherche avait pour cadre l'ACI Sécurité Tadorne dont David Gross-Amblard était le coordinateur national.

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 (UPMC 2007) et a été recruté comme professeur à l'Université Cergy-Pontoise (09/2008).
- Valérie Gouet-Brunet a obtenu son HDR (2008, UPMC).
- Stanislav Barton a été recruté en post-doctorat (en décembre 2008 pour 1 an), pour travailler dans le projet DISCO (ANR MDCO 2008-2010).
- Michel Scholl a passé 6 mois au LSIS (Toulon) dans le cadre d'un CRCT (09/2007 – 02/2008).

- Valérie Gouet-Brunet a obtenu un CRCT de 6 mois (CNU, 02-07/2008), qui lui a permis de visiter le New Jersey Institute of Technology (Etats-Unis, 15/03/2008 – 15/04/2008) et l'Université UNICAMP (Brésil, 08/2008).
- Michel Crucianu a obtenu un CRCT de 6 mois (CNAM, 03-08/2009) lors duquel il a passé 1 mois au NJIT (Etats-Unis, 15/03/2009 – 15/04/2009).

Le GR est ou a été impliqué :

- dans un projet RNTL (WebContent) avec la société Xylème et l'INRIA Saclay (Gemo) ;
- dans un projet européen (EDOS) avec INRIA Saclay (Gemo) et Mandriva ;
- dans une collaboration avec l'INRIA Rocquencourt (Imedia) ;
- dans 3 ACI (Masses de Données : BIOTIM, SemWeb. Sécurité : TADORNE) ;
- dans 1 projet RIAM (Sigmund, 2006-2008) ;
- dans un contrat de recherche avec la société Survision (2006-2009) ;
- dans 1 projet du programme « Paris, objet de recherche » de la Ville de Paris (« Paris en images »), 2007-2009 ;
- dans 2 nouveaux projets ANR (MDCO : ROSES et DISCO, 2008-2010).

Les membres du GR ont publié 10 articles dans des revues internationales et 1 dans une revue nationale, 3 chapitres de livres de recherche, ainsi que 29 communications dans des conférences internationales avec actes (dont 8 majeures). Neuf communications ont été faites dans des conférences nationales.

Dans le GR ont été soutenues 6 thèses de doctorat au CNAM et 2 habilitations à diriger des recherches. Quatre doctorats sont en cours au CNAM (inscriptions à l'EDITE).

### 2.5.3. 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, F. Boisson, R. Kissi, B. Lameyre, H. Nguyen Vu, S. Poullot, T. Pröscholdt*

Les travaux dans cet axe s'intéressent aussi bien à la description des contenus visuels des images (fixes et animées) qu'à la structuration et la recherche par le contenu dans de grandes bases. Nous considérons que ces deux thèmes gagnent à ne pas être séparés, dans la mesure où des critères pertinents de structuration et de recherche doivent reposer sur des descriptions évoluées des contenus visuels.

#### **Description des contenus visuels des collections d'images fixes et animées**

Une difficulté majeure dans la représentation du contenu visuel, qui a un impact fort sur les opérations de structuration et de recherche dans une base, est la présence d'un fossé sémantique (*semantic gap*) entre les descriptions de bas niveau extraites automatiquement des images et les critères (de plus haut niveau sémantique) pertinents pour les applications. L'exploitation conjointe de plusieurs méthodes de description, avec intervention de l'apprentissage statistique, ainsi que la prise en compte de relations entre différentes composantes ou parties d'une image, permettent d'obtenir des descriptions plus pertinentes et plus complètes du contenu, et de combler en partie le fossé sémantique.

## 2. Equipe SIBD

Dans le but de rechercher des objets dans des séquences vidéo, nous avons ainsi proposé de décrire les objets 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 – approche *Snake And Points* (SAP). 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. 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 [LG06], [LG06b], [GL08]. Le contrat industriel avec la société AVT (Audio Vidéo Technologies, désormais Survision, qui s'intéresse à la vidéo-surveillance) dans laquelle B. Lameyre travaille, démarré en 2003-2004, a été reconduit de 2006 à 2009.

Dans le cadre du PPF Wisdom, en collaboration avec Maude Manouvrier et Marta Rukoz de l'équipe BDLG du Lamsade, nous avons commencé en 2007 à investiguer des modèles pour la représentation des **relations spatiales** entre objets dans les images. Ces modèles peuvent être particulièrement pertinents pour enrichir les approches de description bas niveau, telles que celles à base de points d'intérêt étudiées dans la thèse de B. Lameyre et présentées ci-avant. Ce travail a donné lieu en 2007 à un stage M2 recherche (Mohamed Kechaou, Master IAD – Paris 6) ainsi qu'à un rapport de recherche [GMR07]. Depuis octobre 2008, cet axe de recherche a été largement conforté par le recrutement de deux doctorants, co-encadrés par Valérie Gouet-Brunet, Marta Rukoz et Maude Manouvrier (Université Paris-Dauphine) : Nguyen Vu Hoang et R. Kissi. L'objectif de la première thèse est d'étudier un modèle de description des relations spatiales entre objets permettant la représentation du contexte de recherche d'objets, en vue d'améliorer et d'accélérer la recherche d'objets dans les bases d'images. La seconde thèse s'intéresse quant à elle à la **représentation hiérarchique** des relations spatiales entre objets dans les images, dans le but de d'exploiter cette hiérarchie pour réduire la complexité de la recherche d'images par le biais de relations spatiales. Ces deux thèses sont réalisées dans le cadre du projet ANR MDCO DISCO (2008-2010).

### Structuration et recherche par le contenu dans de grandes bases

La recherche exhaustive par similarité visuelle peut avoir un coût prohibitif si la base d'images ou de vidéos est très volumineuse et si les contenus sont représentés en utilisant des descriptions riches (par ex. ensemble de signatures locales et semi-locales) et éventuellement complexes (par ex. configurations spatiales). Pour que la recherche **passe à l'échelle** il faut avoir des mécanismes de structuration efficace des contenus de la base. Le terme **structuration** couvre ici deux aspects. Le premier concerne la construction d'index efficaces des descriptions du contenu de la base, permettant de rendre la recherche sous-linéaire. Le second a trait à la catégorisation des données de la base et à l'identification de liens de contenu entre les données. Entre ces deux aspects il y a des connexions algorithmiques et une forte complémentarité au niveau des applications.

La majeure partie des travaux du GR dans cet axe concerne la conception de méthodes d'indexation adaptées à des descriptions plus pertinentes et plus complètes du contenu visuel et à des méthodes de recherche plus évoluées exploitant sur ces descriptions. Durant la thèse de N. Bouteldja (allocataire EDITE, thèse soutenue en janvier 2009) et l'ACI BIOTIM (2003-2006), nous avons proposé des stratégies permettant de réduire les temps de recherche et accès disque dans le cas de **requêtes multiples** [BGS06]. Ensuite, nous avons également proposé la structure HiPeR, qui permet une recherche efficace des plus proches voisins dans les espaces de grande dimension. Nous avons montré que cette approche **hiérarchique** est plus performante que les structures d'index classiques et surtout, elle s'adapte à trois scénarios de recherche : la recherche exacte, progressive et approximative [BG08, BGS08a, BGS08b, BGS08c, BGS09]. Dans le projet DISCO (ANR), un de nos objectifs est de généraliser ce travail aux bases de données multimédia centralisées comme distribuées (y compris aux descripteurs issus de l'audio, en collaboration avec l'IRCAM).

Dans ce même domaine de la conception de méthodes d'indexation, nous avons travaillé sur le passage à l'échelle d'un type particulier de recherche par le contenu, qui vise également à combler le fossé sémantique : la recherche interactive avec **contrôle de pertinence**. L'utilisation de machines à vecteurs support (SVM) pour modéliser la classe des images d'intérêt s'avère très efficace et générale par rapport à la description du contenu visuel, mais 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. Dans le cadre d'une collaboration avec Vincent Oria (NJIT) et Jean-Philippe Tarel (LCPC), nous avons proposé une structure d'index et une méthode de recherche approximative, adaptées plus généralement à l'utilisation de SVM avec **apprentissage actif**, sans imposer de contrainte sur la nature des données de départ ou des noyaux employés [CEO+08]. Ces travaux se poursuivent en collaboration avec V. Oria.

Le même domaine est concerné par nos travaux sur la détection de copies vidéo par le contenu, avec application à la surveillance de flux vidéo et la structuration de bases vidéo. Un contact avec l'INA (O. Buisson) a permis de lancer la thèse de Sébastien Poullot (CIFRE INA, soutenue en janvier 2009) et le projet pré-compétitif SIGMUND (RIAM) sur ce sujet. La méthode mise au point est basée sur une recherche probabiliste à l'aide d'une Z-grille, avec tri des composantes et découpage adapté [PBC07], et exploite une modélisation des attaques et de la densité locale des signatures, permettant de surveiller avec un seul ordinateur un flux vidéo, en temps réel différé, contre une base vidéo de 280 000 heures [PBC09]. Le transfert industriel réalisé dans SIGMUND avec l'INA a rendu possible en début d'année le lancement commercial, par la société MPO, d'un service de surveillance de flux TV. Pour la structuration basée sur détection de copies nous avons proposé une méthode pour identifier, dans une base vidéo, les séquences qui se retrouvent plusieurs fois (transformées) dans la base. Ce problème est vu comme une **auto-jointure par similarité**. La méthode combine une nouvelle description compacte de type *embedding* pour les trames et une nouvelle solution d'indexation, permettant de traiter une base de 10 000 heures en env. 3 jours [PCB08a] (contre plusieurs mois par les méthodes existantes). Une adaptation en ligne permet de fouiller les 70 heures de résultats d'une requête textuelle sur un site Web2.0 en env. 45 secondes [PCB08b]. Ces travaux se poursuivent en collaboration avec l'équipe de Shin'ichi Satoh (NII, Tokyo), où S. Poullot se trouve en tant que post-doc [PCS09].

Les exigences de passage à l'échelle des méthodes de recherche ne concernent pas seulement la capacité à traiter de grands volumes de données ; dans le

2. Equipe SIBD

contexte actuel, de nouvelles exigences sont définies par la **distribution et l'hétérogénéité** des données ou des index. Un sujet de recherche important, qui s'intéresse à ces nouvelles exigences et fédère les deux axes de travail de Vertigo, est la recherche par le contenu dans un contexte distribué avec des fournisseurs institutionnels, qui a été une des principales motivations pour le montage du projet DISCO (ANR). Les problèmes à résoudre sont liés à l'hétérogénéité des données et des structures d'index employées par les fournisseurs, ainsi qu'au fait que ces fournisseurs ne souhaitent pas rendre publiques leurs index locaux. Ces travaux concernent la thèse de F. Boisson (co-encadrement avec D. Vodislav). Nous proposons une technique de **publication d'index** locaux, sur la base de « représentants » [BCV08a, BCV08b].

Les travaux démarrés récemment dans la thèse de Timo Pröscholdt (depuis 10/2008) ont pour objectif la mise au point d'une méthode (qui passe à l'échelle) pour déterminer de façon automatique des **classifications complémentaires** des données d'une (grande) base, appliquée à la création de résumés visuels de bases d'images ou vidéos (aborder le problème de la « page zéro »). Notre première proposition peut être vue comme une extension de l'analyse en composantes indépendantes, malheureusement encore coûteuse.

Dans le cadre du mémoire d'ingénieur CNAM de Marco Campanella [Cam09], un moteur de recherche d'images par le contenu (écrit en Java) a été réalisé, sous la direction de M. Crucianu et V. Gouet-Brunet. Ce logiciel multi-plate-forme, qui accepte différents types de description des images et travaille avec des structures d'index, doit être mis à la disposition de la communauté comme logiciel libre à l'issue d'une évaluation complémentaire (en cours).

**Axe 2. Données sur le Web**

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

Le groupe a successivement travaillé sur deux thèmes : (i) de 2005 à 2007, l'intégration de données XML hétérogènes et architectures distribuées de gestion de données et services, (ii) avec le départ de Dan Vodislav et le recrutement de Nicolas Travers, de 2007 à aujourd'hui, la syndication Web (flux RSS) et la structuration des pages Web en blocs pour une recherche textuelle plus fine.

**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 [VCC05].

L'objectif en est la conception de modèles de vues XML à grande et moyenne échelle pour l'interrogation de données hétérogènes (thèse I. Sebei [SEB07]).

La première partie, réalisée en collaboration avec Xyleme SA, concerne les vues à moyenne et large échelle dans un entrepôt XML. Le principal résultat est la définition du modèle *XyView* [VCC05, VSC06a, VSC05], 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*. 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. Nous avons défini le modèle de vues *OpenXView* et réalisé un premier prototype [BSS06b, BSS07], plus flexible que *XyView* et adapté à ce type d'environnement. Basé sur un schéma d'intégration mixte ontologie/schéma XML, *OpenXView* permet de calculer dynamiquement pour chaque requête la composition des sources par unions et jointures. L'évaluation des algorithmes proposés pour l'identification des combinaisons de sources [BSS06a] a fait l'objet du stage M2 de François Boisson [Boi06].

### 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 sommes intéressés 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, a été réalisé autour de la plate-forme pair à pair *ActiveXML/KadoP* et représente une continuation du travail commun *Vertigo – Gemo* sur le modèle de documents *ActiveXML* [MAA05].

Dans le cadre de la thèse CIFRE de Radu Pop chez Mandriva, 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 plate-forme de production, test et distribution de logiciel libre [PA05]. Le principal résultat est la réalisation de la plate-forme EDOS-CDS (<http://gforge.inria.fr/projects/edos-cds/>) de distribution de contenu, présentée dans plusieurs publications [ADP07a, ADP07b, APV07] et démonstrations dans des conférences majeures [ADP07c, BDG07]. A mentionner également le travail d'amélioration de la plate-forme *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).

Nous nous sommes intéressés ensuite à deux autres applications des architectures pair-à-pair. La première est la modélisation de systèmes coopératifs (*précurseurs des réseaux sociaux*) en collaboration avec Télécom (thèse Télécom 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 la 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 Procopé).

Enfin, plus récemment, nous avons travaillé dans le cadre du projet *WebContent* à l'intégration de plusieurs réseaux pair-à-pair via un *middleware*, *Tree Graph Views*, capable d'identifier les caractéristiques des requêtes XQuery soumises au système. En particulier, il est capable de choisir le réseau capable de la résoudre efficacement, ce qui a donné lieu à une démonstration dans une conférence majeure [AAC08].

### Recherche par le contenu textuel : découpage de pages Web en blocs pour une meilleure indexation textuelle

En collaboration avec le LSIS, Toulon, nous avons proposé un découpage hiérarchique de pages Web en blocs pour une indexation et une recherche plus précises par mot-clé [MRS08]. Nous introduisons la notion de **perméabilité** qui permet à un bloc d'hériter partiellement les mots-clés de ses blocs voisins. L'approche a été appliquée d'une part à la recherche du bloc le plus petit contenant les mots-clés d'une requête (*best entry point*) et à l'indexation d'images par les mots-clés des blocs voisins (expérience sur le corpus d'ImageEval).

### Syndication du Web

Le projet RoSeS (ANR MDCO, 2008 – 2010) a pour but de définir une plate-forme d'agrégation et d'interrogation de flux de Syndication du Web. Nous avons étudié les toutes nouvelles technologies de Syndication du Web qui a permis l'élaboration d'un état de l'art sur le domaine [CCM09]. Actuellement, en collaboration avec le LIP6, nous élaborons une algèbre d'évaluation de flux spécifique aux flux de syndication [VAC09]. Cette algèbre permet de définir un ensemble très riche de composition, filtrage, manipulation de flux pour enrichir l'information provenant du Web.

### Axe 3. Tatouage de données structurées

*David Gross-Amblard, Julien Lafaye*

Cette activité s'est terminée avec la mutation à l'université de Dijon de David Gross-Amblard (octobre 2006) et la soutenance de la thèse de Julien Lafaye (novembre 2007).

Poursuivant les travaux de Gross-Amblard sur la caractérisation de la quantité d'information dissimulable dans une base de données en fonction du langage de requête utilisé, nous avons développé Watermill [GCG05, L06, LGC08]. 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. 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 SGBD PostgreSQL et MySQL et est sous une licence libre sur Internet (<http://watermill.sourceforge.net>).

Par ailleurs, nous avons proposé un algorithme de tatouage de flux XML, dans lequel le tatouage est inséré tout en respectant la qualité et le type du flux [GL06].

En collaboration avec le laboratoire COGIT de l'IGN, nous avons proposé un algorithme de tatouage de bases de données géographiques vectorielles [LBG07]. 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.

Julien Lafaye s'est intéressé à la complexité de la recherche des meilleurs algorithmes de tatouage étant donné un certain domaine d'application. Il s'agissait de mieux connaître l'ensemble des « meilleurs algorithmes de tatouage », notamment sa caractérisation, son dénombrement et son calcul. Cette problématique ambitieuse a donné lieu à des résultats préliminaires encourageants [L07b] sur la

complexité, mesurée en fonction de la taille d'encodage du domaine. Enfin [L07a], il a identifié une faille de sécurité dans l'algorithme de tatouage proposé par Agrawal et Kiernan (VLDB02).

Ces recherches ont été financées par l'ACI Sécurité et Informatique « Tadorne » (2004-2007) dont David Gross-Amblard a assuré la coordination nationale.

## **2.5.4. Rayonnement**

### ***Prix et récompenses***

- Bruno Lameyre a reçu la médaille du meilleur mémoire d'ingénieur CNAM en 2005.

### ***Invitation à l'étranger***

- Valérie Gouet-Brunet a été invitée (durant son CRCT en 2008) par Vincent Oria au New Jersey Institute of Technology (Etats-Unis, 15/03/08-15/04/08) et par Claudia Bauzer Medeiros au Laboratoire LIS (Laboratory of Information Systems) de l'Université UNICAMP (Brésil, août 2008). Prise en charge complète dans les deux cas.
- Michel Crucianu a été invité (durant son CRCT en 2008) par Vincent Oria au New Jersey Institute of Technology (Etats-Unis, 15/03-15/04/2009), avec prise en charge complète.

### ***Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités***

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

## **2.5.5. Evaluation de la recherche**

### ***Comité de rédaction de revue***

- Michel Scholl fait partie du comité de rédaction des revues Geoinformatica et Annales des Télécommunications.

### ***Présidence de conférence***

- Michel Scholl a présidé en 2005 la conférence nationale annuelle sur les Bases de Données Avancées.

### ***Comité de programme ou de conférence***

#### **Conférences internationales**

- Michel Crucianu : ECDL 2005 (A), ECAI 2006 (A), MMM 2008-2009 (B), ECML PKDD 2008 (A).
- Michel Scholl : FQAS 2005-06-09, ISWC 2005-06, IAWAW 2004, ACM GIS 2005-06, ACM SAC 2005-06, COSIT 2005-07-09, SITIS 2005-06-07-08-09, STBDM 2006, MDM 2007, SWDBODDIS 2007, ICDE 2007 (A+).
- Valérie Gouet-Brunet : CVDB'05, MMM 2008 et 2009 (B), AICCSA 2009, SITIS 2008, MMEDIA 2009 et ICEC 2009.

2. Equipe SIBD

- Nicolas Travers : DAMAP 2009, SITIS'08 et DASFAA'07 (A).
- Dan Vodislav : ISWC 2005 et 2006 (A+), ACM CIKM 2005 (A), NOTERE 2008, DISWeb 2005 et SWAN 2006.

**Membre de comités de programme de conférences nationales**

- David Gross-Amblard : Bases de Données Avancées (BDA) 2005.
- Dan Vodislav : Bases de Données Avancées (BDA) 2007.

**Expertises**

M. Scholl

- membre de la Commission de la Recherche Scientifique du CNAM jusqu'en juin 2005 ;
- membre du conseil scientifique de l'INESC, Porto, Portugal et expert auprès du ministère de la Recherche belge (*Information Society programme*) ;
- membre de la commission d'évaluation du RNTL et co-coordonateur du thème 2 de ce réseau jusqu'en 2006 ;
- vice-président du comité CSD1 de l'ANR (blancs et jeunes chercheurs) et membre du comité de l'ANR Cosinus ;
- 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, comité de visites de laboratoires (membre et président), masters ;
- expert du thème de recherche SYMC de l'INRIA (4 projets de recherche), Dourdan, 15-16/11/2005 ;
- membre du jury des thèses SPECIF (2005-2007) ;
- membre du jury de nomination d'experts France Telecom R&D, (2005-2006) ;
- audit interne d'un thème de l'IRIT en 2005 et du LIRIS en 2007.

M. Crucianu

- membre de la Commission de la Recherche Scientifique du CNAM depuis avril 2009 ;
- évaluation d'articles pour les revues internationales : Data and Knowledge Engineering, Information Sciences, IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, Multimedia Tools and Applications, IET Computer Vision, Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, International Journal of Image and Graphics, Information Sciences ;
- rapporteur pour les appels à projet nationaux : Technologies Logicielles (2005), Masses de Données (2006), Audiovisuel et Multimédia (2007), Contenu et Interaction (2008), Programme « Blanc » (2009).

Valérie Gouet-Brunet

- rapporteur pour les appels à projet nationaux : ACI MD 2005 et 2006, ANR MDCO 2007, ANR Programme Blanc 2007, ANR CSOSG 2007, ANR Programmes Jeunes Chercheurs 2009.

### **Rapports de thèse et présidences de jurys**

M. Scholl a été rapporteur et président de jury d'une dizaine de thèses, rapporteur de 6 HDR (G. Hebrail, B. Finance, S. Gańczarski, E. Pacitti, A. Leger, A. Laurent) et président du jury d'HDR de K. Zeitouni.

M. Crucianu a été

- président du jury de thèse de Antoine Pigeau (décembre 2005) ;
- rapporteur pour l'HDR de Marc Gelgon (Univ. Nantes, 2007) et les thèses de Loïc Lecerf (Paris 6, 2009), David Picard (ENSEA, 2008).

Valérie Gouet-Brunet

- a été membre des jurys de thèse de Salima Sayah (ENS Cachan, 15/02/2007), Dro Désiré Sidibé (Ecole des Mines d'Alès, 07/12/2007).

### **2.5.6. Organisation de la recherche**

#### **Organisation de journées et séminaires**

- Nicolas Travers a été membre du comité d'organisation du workshop international DAMAP 2009.
- Michel Crucianu a co-organisé (avec Laurent Amsaleg et Christine Fernandez-Maloigne) la journée GDR I3 + GDR ISIS « Passage à l'échelle dans la recherche d'information multimédia » 9/06/2009 (<http://gdr-isis.org/rilk/gdr/ReunionListe-502>).

### **2.5.7. 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 au sein du CEDRIC**

- **GR ISID** : participation conjointe à plusieurs ANR (SemWeb, DISCO, ROSES), co-encadrement de stagiaires M2, projet commun financé sur BQR à partir de 2009, dépôt commun d'un sujet de thèse co-encadrée.
- **Equipe MIM** : co-encadrement de stages de M2 (Stéphane Gros en 2007), participation conjointe à un projet exploratoire financé par le Musée des Arts et Métiers (2007).
- **Equipe MSDMA** : co-encadrement du stage de M2 de Dalila Trad (2007), participation de M. Crucianu (Vertigo) au comité de suivi de thèse de J. Séguéla (MSDMA).

##### **Collaborations internationales**

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

2. Equipe SIBD

- **FU-Berlin, Allemagne** (Agnès Voisard) : Bases de données spatiales, collaboration à travers un accord Procope (2004-2005), publication commune [STV05].
- **New Jersey Institute of Technology, Etats-Unis** (Vincent Oria) : passage à l'échelle de la recherche interactive avec retour de pertinence (communication nationale [CEO+07], revue internationale [CEO+08]). Plusieurs autres travaux ont démarré lors des invitations mutuelles : invitation de Valérie Gouet-Brunet au NJIT pour 1 mois en 2008, invitation de Vincent Oria (professeur au NJIT) au CNAM pour 1 mois en 2008, invitation de Michel Crucianu au NJIT pour 1 mois en 2009 [YCO+09], invitation de Frank Shih (professeur au NJIT) au CNAM pour 2 mois en 2009.

**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 2010 par M. Crucianu.
- **INRIA – Projet Gémo**, INRIA-Futurs, responsable Serge Abiteboul (Dan Vodislav collaborateur extérieur). Collaboration sur tous les sujets concernant principalement ActiveXML et les services Web. Participation aux projets EDOS (D. Vodislav et R. Pop) et WebContent (D. Vodislav).
- **INRIA – Projet Imedia**, responsable Nozha Boujemaa (Valérie Gouet et Michel Crucianu, initialement membres, et collaborateurs extérieurs depuis leur recrutement au CNAM) : depuis 01/2005, co-encadrement de trois thèses de doctorat (Nizar Grira, Julien Low-To, Wajih Ouertani), participation aux activités du REX MUSCLE (FP6).
- **Lip6** : collaboration avec B. Amann (équipe OASIS du LIP6) dans le cadre de l'ACI SemWeb, de Wisdom et du projet ANR ROSES.
- **Lamsade-Dauphine** : collaboration (M. Scholl) avec Ph. Rigaux (équipe BD du Lamsade) sur les objets mobiles, co-encadrement de la thèse de Cédric Du Mouza (jusqu'en 2005) ; 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 et co-encadrement de 2 thèses depuis 2008, Radhwane Kissi et Nguyen Vu Hoang) 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 de la thèse Télécom de José Moreira soutenue en 2006 ;
- **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

- **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 ». Montant alloué à Vertigo : 22 K€.
- 2004-2007**.... ACI Masses de Données « SemWeb » (en collaboration avec le GR ISID du CEDRIC). Montant alloué à SIBD : 40 k€.
- 2004-2007** ACI Sécurité « Tadorne ». Montant alloué à Vertigo : 21 K€.
- 2006-2008** Projet RIAM « Sigmund ». Montant alloué à Vertigo : 25 K€.
- 2007-2009** Projet « Paris en images », programme de recherche « Paris, Objet de recherche » de la Ville de Paris. Montant alloué à Vertigo : 32 k€. L'objectif est d'enrichir la description locale d'images et vidéos par : (a) l'étude de descripteurs d'images locaux enrichis par adjonction de descriptions semi-locales contextuelles (b) structuration spatiale des informations locales (c) mutualisation de descripteurs locaux hétérogènes. Les applications visées sont la reconnaissance d'objets et la détection de copies, pour les contenus visuels associés à la Ville de Paris, qui 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.
- 2008-2010** Projet « *Distributed Indexing and Search by Content* » (DISCO), programme de recherche ANR « Masses de Données et de Connaissances ». Montant alloué à Vertigo : 119 k€. L'objectif est de 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. Le projet vise à : (i) caractériser de la manière la plus générique possible les descripteurs bas niveau extraits automatiquement à partir 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. Les partenaires sont : Wisdom (GR Vertigo et équipe bases de données du Lamsade), IRCAM et deux fournisseurs de contenu de profils différents, European Web Archive et l'agence photo de la Réunion des Musées Nationaux (RMN).

2. Equipe SIBD

**2008-2010** Projet « *Really Open Simple Efficient Syndication* » (ROSES), programme de recherche ANR « Masses de Données et de Connaissances ». Montant alloué à Vertigo : 67,6 k€. L'objectif est de concevoir des modèles de représentation et des techniques d'exploitation des flux de données RSS 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 plate-forme d'expérimentation des techniques proposées. Les partenaires sont : Wisdom (GR Vertigo et équipe bases de données du LIP6), PRISM de Versailles, LSIS de Toulon, société 2or3things (créatrice du logiciel Blastfeed de gestion de flux RSS).

***Collaborations industrielles***

- **Institut National de l'Audiovisuel** : thèse CIFRE de Sébastien Poullot (2005-2008) et projet Sigmund (RIAM, 2006-2008), sur le passage à l'échelle de la détection de copies vidéo et la fouille vidéo à grande échelle. Lancement commercial du service de surveillance de flux TV par la société MPO, début 2009.
- **Mandriva** : thèse CIFRE de Radu Pop, sur le thème de l'utilisation des architectures 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 2e année de thèse d'Imen Sebei.
- **Survision** (anciennement Audio Vidéo Technologies, AVT) : 2006-2009, thèse de B. Lameyre, contrat de recherche 15 K€.

**2.5.8. Thèses et Formation à la recherche****Thèses et habilitations soutenues entre le 1/1/2005 et le 30/06/2009**

- [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, 15 octobre 2007.
- [Laf07c] J. Lafaye. Tatouage des bases de données avec préservation de contraintes. Thèse de doctorat, CNAM, 7 novembre 2007.
- [Vod07] D. Vodislav. Intégration, partage et diffusion de données sur le Web. Habilitation à diriger les recherches, 29 octobre 2007.
- [Pop08] R. Pop. Distribution de logiciels libres dans un environnement pair-à-pair. Thèse de doctorat, CNAM, 24 novembre 2008.
- [Gou08] V. Gouet-Brunet. Structuration par analyse du contenu des collections d'images fixes et animées. Habilitation à Diriger des Recherches de l'Université Pierre et Marie Curie, 2 décembre 2008.

- [Bou09] N. Bouteldja. Accélération de la recherche dans les espaces de grande dimension : Application à l'indexation d'images par contenu visuel. Thèse de doctorat, CNAM, 20 janvier 2009.
- [Pou09] S. Poullot. Scalable Content-Based Video Copy Detection for Stream Monitoring and Video Mining. Thèse de doctorat, CNAM, 146 pages, 30 janvier 2009.

### Doctorats en cours au 30-06-2009

Doctorants	Encadrant	Etablissement d'origine	Financement	Début	Titre
François Boisson	Michel Crucianu, Dan Vodislav	UVSQ	ANR Doctorat CNAM	01/2007	Recherche par le contenu multimédia en environnement distribué hétérogène
Bruno Lameyre	Valérie Gouet-Brunet, Michel Crucianu	Master STIC CNAM Paris	Société Survision Doctorat CNAM	09/2005	construction de catalogues d'objets dans des séquences vidéo
Timo Pröscholdt	Michel Crucianu	Ludwig-Maximilians Universität München	Allocataire EDITE Doctorat CNAM	10/2008	Classifications complémentaires d'un grand ensemble de données
Radhwane Kissi	Valérie Gouet-Brunet	Master DIWEB, Université Montpellier 2	Projet Paris et ANR Doctorat CNAM	11/2008	Descripteurs hiérarchiques pour la recherche progressive dans les grands volumes de données multimédia
Hoang Nguyen Vu	Valérie Gouet-Brunet, Marta Rukoz (Paris-Dauphine, directeur de thèse)	Master MIDO-ISI Paris-Dauphine	Allocataire EDDIMO Doctorat U. Dauphine	10/2008	Prise en compte des relations spatiales dans les bases d'images symboliques

### Stages de Master recherche et mémoires d'ingénieurs à dominante recherche

- [Lam05] B. Lameyre. Librairie de détection et de poursuite d'objets dans des séquences vidéo. Mémoire d'ingénieur CNAM. Médaille du meilleur 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 Cedric, 2005.
- [Sti06] S. Stitou. Hiérarchisation du descripteur d'images SIFT, Rapport de stage de Master recherche (MIDO-ISI, Université Paris Dauphine), Cedric, octobre 2006.
- [Beg06] J. Béguet. Tatouage de données géographiques du bâti, Rapport de stage de Master recherche (Université de Marne la Vallée), Cedric, 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), Cedric, 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, 91 pages, 2007.

2. Equipe SIBD

- [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), Cedric, décembre 2007.
- [Tra07] D. Trad. Cartographie de bases d'images par cartes de Kohonen à partir de descriptions hybrides. Co-encadrement avec Fouad Badran et Méziane Yacoub, équipe MSDMA. Rapport de stage de Master recherche (Université Paris 13), Cedric, septembre 2007.
- [Gro07] S. Gros. Analyse de méthodes de suivi de mouvement basées sur des systèmes de vision multcaméra. Co-encadrement avec Stéphane Natkin, équipe MIM. Rapport de stage de Master recherche (ENJMIN), Cedric, 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), Cedric, septembre 2007.
- [Hoa08] Nguyen Vu Hoang. Recherche par similarité dans les bases d'images symboliques. Rapport de stage de Master recherche (MIDO-ISI, Université Paris-Dauphine), Cedric, septembre 2008.
- [Cam09] M. Campanella. Mise en place d'un moteur d'indexation de contenu visuel. Mémoire d'ingénieur CNAM, Janvier 2009.
- [Diou09] M. Diouri. Indexation pour la recherche par le contenu textuel de flux RSS. Stage 4<sup>ème</sup> année d'école d'ingénieur, INSA Lyon, mai 2009.

**Cours Master M2**

## 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 (code NSY218), Vision par ordinateur 3D (code NSY219), Master STIC-Informatique du CNAM, spécialité MOCS, parcours CAM, ainsi que du module Analyse des images et des sons numériques (NSY122), du cycle de spécialisation en Informatique, filière IRSM (Réseaux, Systèmes et Multimédia) du Diplôme d'Ingénieur CNAM.

## II. Enseignements

- 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 et le Master MIDO de Paris Dauphine ; a assuré des cours dans le Master SAR de Paris 6 et le DEA Télécommunications de l'Ecole Supérieure des Télécommunications de Tunis – Option Technologies de l'Information.
- Dan Vodislav a assuré 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.

### 2.5.9. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009

#### Revue d'audience internationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)

- [MAA05] T. Milo, S. Abiteboul, B. Amann, O. Benjelloun and F. Dang Ngoc. Exchanging Intensional XML Data. *ACM Transactions on Database Systems* (IF 2,143), Vol. 30, N° 1, pp. 1-40, 2005.
- [MRS07] C. du Mouza, P. Rigaux, M. Scholl. Parametrized Pattern Queries, *Intl. J. Data Knowl. Eng.*, Vol. 63, pp. 433-456.
- [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*, pp. 29-44, Vol. 5, N° 1, 2007
- [FBC08a] Ferecatu, M., Boujemaa, N., Crucianu, M. Semantic interactive image retrieval combining visual and conceptual content description, *ACM Multimedia Systems Journal* (IF 0,489), Vol. 13 (5-6), pp. 309-322, 2008.
- [GB08] Gouet-Brunet, V., Lameyre, B. Object recognition and segmentation in videos by connecting heterogeneous visual features. *Computer Vision and Image Understanding* (CVIU, IF 1,417), 111(1): 86–109.
- [CTF08] Crucianu, M., Tarel, J.-Ph., Ferecatu, M. An Exploration of Diversified User Strategies for Image Retrieval with Relevance Feedback, *Journal of Visual Languages and Computing* (IF 0,644), Vol. 19, pp. 629-636, 2008.
- [LGC08] J. Lafaye, D. Gross-Amblard, C. Constantin, M. Guerrouani. Watermill: An Optimized Fingerprinting System for Databases under Constraints. *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.* (IF 1,896), 2008, pp. 532-546.
- [CEO+08] Crucianu, M., Estevez, D., Oria, V., Tarel, J.-Ph. Speeding Up Active Relevance Feedback with Approximate kNN Retrieval for Hyperplane Queries, *International Journal of Imaging Systems and Technology* (IF 0,707), Special issue on Multimedia Information Retrieval, Vol. 18 (2-3): 150-159, 2009.
- [GBS09] V. Gouet-Brunet, N. Bouteldja, M. Scholl. HiPeR: a hierarchical model for exact, approximate and progressive retrieval in multidimensional spaces. *Intl. Journal on Data Engineering and Management*. 2009. A paraître.
- [PBC09] Pouillot, S., Buisson, O., Crucianu, M. (2009) Scaling Content-Based Video Copy Detection to Very Large Databases, *Multimedia Tools and Applications* (IF 0.458). 2009. DOI 10.1007/s11042-009-0323-7. A paraître.

#### Revue d'audience nationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)

- [GMR08] Gouet-Brunet, V., Manouvrier, M., Rukoz, M. Synthèse sur les modèles de représentation des relations spatiales dans les images symboliques. *Revue des Nouvelles Technologies de l'Information* (RNTI), Numéro spécial « Les relations spatiales : de la modélisation à la mise en œuvre », pages 19–54, 2008.

**Livres ou Chapitres de livres de recherche (OS)**

- [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, pp. 729-735, 2005.
- [G06] V. Gouet-Brunet. Recherche par contenu visuel dans les grandes collections d'images, Encyclopédie de l'Informatique, collectif Vuibert, 2006.
- [FBC08b] Ferecatu, M., Boujemaa, N., Crucianu, M. Interactive image retrieval using a hybrid visual and conceptual content representation. Dans P. Maragos, A. Potamianos, P. Gros (eds) *Multimodal Processing and Interaction: Audio, Video, Text*. Springer Verlag, Series: Multimedia Systems and Applications, Vol. 33, pp. 1-20, 2008.

**Directions d'ouvrages ou de revues (DO)**

- [S06] M. Scholl, éditeur section bases de données, *Encyclopédie de l'Informatique et des Sciences de l'information*, Novembre 2006, Vuibert, 2006.

**Communications avec actes dans un congrès international majeur (ACTI)**

- [MRS05a] C. du Mouza, P. Rigaux, M. Scholl, Efficient evaluation of parameterized pattern queries, *CIKM'05: Int. Conf on Information and Knowledge Management (CORE A)*, Bremen, Germany, pp. 728-735.
- [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.
- [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, pp. 57-64, 2006 (taux d'acceptation 16%).
- [MRS06] C. du Mouza, P. Rigaux, M. Scholl, On-line Aggregation and filtering of Pattern-based Queries. *SSDBM'06: Int. Conf. on Scientific and Statistical Database Management (CORE A)*, July 2006, Vienna, Austria.
- [LBG07a] J. Lafaye, J. Béguec, D. Gross-Amblard, 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, pp. 312-329.
- [PBC07] Poullot, S., Buisson, O., Crucianu, M. Z-grid-based Probabilistic Retrieval for Scaling Up Content-Based Copy Detection, *ACM International Conference on Image and Video Retrieval*, Amsterdam, July 9-11, 2007, pp. 348-355.
- [PCB08a] Poullot, S., Crucianu, M., Buisson, O. Scalable Mining of Large Video Databases Using Copy Detection, Dans *Proceedings of ACM Multimedia 2008 (CORE A+, taux d'acceptation 18%, EIC 0,97)*, Vancouver, Canada, 27-30 octobre 2008, pp. 61-70.
- [YCO+09] Yu, Y., Crucianu, M., Oria, V., Chen, L. (2009) Local summarization and multi-level LSH for retrieving multi-variant audio tracks, *ACM Multimedia (CORE A+, taux acceptation 16%)*, Beijing, China, 19-24 oct. 2009.

**Communications avec actes dans un autre congrès ou atelier international (ACTI)**

- [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.
- [STV05] M. Scholl, M. Thilliez, A. Voisard. Location-based Mobile Querying in Peer-to-Peer Networks, Springer Verlag, OTM 2005 Workshop on Context-Aware Mobility, pp. 166-175, 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.
- [SSA05] Jean-Marc Saglio, M. Scholl, 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, LNCS, pp. 263-281, 2005.
- [BSS06a] F. Boisson, M. Scholl, I. Sebei, D. Vodislav. Query rewriting for open XML data integration systems. *IADIS'06: Intl. Conf. on WWW/Internet*, pp. 133-141.
- [BSS06b] F. Boisson, M. Scholl, I. Sebei, D. Vodislav. Scalability of source identification in data integration systems. *SITIS'06: ACM/IEEE Int. Conf. on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems*. Hammamet, Tunisia, December 2006, pp. 270-279.
- [GL006] D. Gross-Amblard, J. Lafaye. XML Streams Watermarking, 20th Annual IFIP WG 11.3 Working Conference on Data and Applications Security (DBSec2006), Sophia Antipolis, pp. 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.
- [ADP07a] S. Abiteboul, I. Dar, R. Pop, G. Vasile, D. Vodislav. 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, pp. 209-215, 2007.
- [ADP07b] S. Abiteboul, I. Dar, R. Pop, D. Vodislav G. Vasile. Snapshot on the EDOS Distribution System, Free and Open Source Software Developers' European Meeting (FOSDEM2007), Bruxelles, February 24-25, 2007.
- [ADP07c] S. Abiteboul, I. Dar, R. Pop, G. Vasile, D. Vodislav, N. 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, pp. 1390-1393, démonstration, 2007.
- [BDG07] B. Butnaru, F. Dragan, G. Gardarin, I. Manolescu, B. Nguyen, R. Pop, N. Preda, L. 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, pp. 1501-1502, démonstration, 2007.
- [L07] J. Lafaye. An analysis of database watermarking security, 2007 International Workshop on Data Hiding for Information and Multimedia Security, Manchester, UK, 2007, pp. 462-467.
- [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, pp. 395-409.

## 2. Equipe SIBD

- [AAC+08] S. Abiteboul, T. Allard, P. Chatalic, G. Gardarin, A. Ghitescu, F. Goasdoué, I. Manolescu, B. Nguyen, M. Ouazara, A. Somani, N. Travers, G. Vasile, S. Zoupanos. WebContent: efficient P2P Warehousing of web data. *VLDB 2008*, démonstration, pp. 1428-1431.
- [BG08] Bouteldja, N., Gouet-Brunet, V. Exact and progressive image retrieval with the HiPeR framework. In *IEEE International Conference on Multimedia & Expo (ICME'08, taux d'acceptation 35%)*, pp. 1257–1260, Hannover, Germany.
- [BGS08a] Bouteldja, N., Gouet-Brunet, V., Scholl, M. HiPeR : Hierarchical progressive exact retrieval in multidimensional spaces. In *Intl. Workshop on Similarity Search and Applications (SISAP'08, in conjunction with ICDE'08)*, pp. 25–34, Cancún, Mexico.
- [BGS08b] Bouteldja, N., Gouet-Brunet, V., Scholl, M. The many facets of progressive retrieval for CBIR. In *Pacific-Rim Conference on Multimedia (PCM'08, taux d'acceptation 38%)*, Taiwan, décembre 2008. Springer Verlag, LNCS Vol. 5353, pp. 611–624.
- [MSS08] J. Moreira, C. Ribeiro, J.-M. Saglio, M. Scholl. A model of approximations for representing time-varying multidimensional data. In *ICDE Workshop 2008*, pp. 113-120, 2008.
- [PCB08b] Poullot, S., Crucianu, M., Buisson, O. Fast Content-Based Mining of Web2.0 Videos, *Pacific-Rim Conference on Multimedia (C, taux d'acceptation 39%)*, Taiwan, décembre 2008. Springer Verlag, LNCS Vol. 5353, pp. 99-108.
- [BGS09] Bouteldja, N., Gouet-Brunet, V., Scholl, M. Approximate retrieval with HiPeR : Application to VA-Hierarchies. In *ACM International Multimedia Modeling Conference (MMM'09, taux d'acceptation 30%)*, pp. 344–355, Sophia-Antipolis, France.
- [PCS09] Poullot, S., Crucianu, M., Satoh, S. (2009) Indexing Local Configurations of Features for Scalable Content-Based Video Copy Detection, *1st Workshop on Large-Scale Multimedia Retrieval and Mining (LS-MMRM)* in conjunction with *ACM Multimedia 2009*, Beijing, China, 23 octobre 2009.

**Communications avec actes dans un congrès national (ACTN)**

- [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, pp. 207-212, 2006.

**Communications orales sans actes dans un congrès international ou national (COM)**

- [MRS05b] C. du Mouza, P. Rigaux, M. Scholl. Efficient evaluation of Mobility Pattern Queries. *Bases de Données Avancées (BDA'05)*, 2005.
- [VSC05] D. Vodislav, I. Sebei, S. Cluet, G. Corona. XyView: Universal Relations Revisited, *Bases de Données Avancées (BDA'05)*, 2005.
- [L06] J. Lafaye. WATERMILL: Protecting Ownership Rights of Sales Statistics Databases Through Watermarking (demo), *Bases de Données Avancées (BDA'06)*, 2006.
- [APV07] S. Abiteboul, R. Pop, G. Vasile, D. Vodislav. Scalability Evaluation of a P2P Content Dissemination System, *Bases de Données Avancées (BDA'07)*, Marseille, 23-26 octobre, 2007.
- [CEO+07] Crucianu, M., Estevez, D., Oria, V., Tarel, J.-Ph. Recherche approximative des kppv pour des requêtes hyperplans, avec application au contrôle de pertinence actif, *Bases de Données Avancées (BDA'07)*, Marseille, 23-26 octobre 2007.

- [LBGA07] J. Lafaye, J. Béguec, D. Gross-Amblard, A. Ruas. Invisible Graffiti on your Buildings: Blind and Squaring-proof Watermarking of Geographical Databases. *Bases de Données Avancées (BDA'07)*, Marseille, 23-26 octobre, 2007.
- [BCV08a] Boisson, F., Crucianu, M., Vodislav, D. Content-Based Search in Distributed Multimedia Databases: Addressing Heterogeneity and Provider-Side Privacy. *CHORUS P2P Workshop 1P2P4mm (avec InfoScale 2008)*, Vico Equense, Italy, 6 juin 2008.
- [BGS08c] Bouteldja, N., Gouet-Brunet, V., Scholl, M. HiPeR : Hierarchies for approximate and exact retrieval in multidimensional spaces. *Bases de Données Avancées (BDA'08)*, Guilhaumand-Granges, France, octobre 2008.
- [PCB08c] Poullot, S., Crucianu, M., Buisson, O. Passage à l'échelle de la fouille vidéo basée sur la détection de copies, *Bases de Données Avancées (BDA'08)*, Guilhaumand-Granges, octobre 2008.

#### Autres productions (AP)

- [BCV08b] Boisson, F., Crucianu, M., Vodislav, D. Publication Framework for Content-Based Search in Heterogeneous Distributed Multimedia Databases, *Research Report CEDRIC 1585*, 10 septembre 2008, 18 pages.
- [CCM08] Constantin C., Creus J., du Mouza C., Horincar R., Travers N. State-of-the art of XML data stream models, *Livable D2.1 ANR RoSeS*, février 2009, 26 pages.
- [VACT09] D. Vodislav, B. Amann, J. Creus, N. Travers. Modèle et Algèbre ROSES. *Livable D2.2 ANR RoSeS*, Février 2009, 27 pages.

### 3. Equipe MIM : Médias Interactifs et Mobilité

*Responsable : Stéphane Natkin*

<b>3.1. Membres de l'équipe.....</b>	<b>137</b>
<b>3.2. Description des activités de recherche .....</b>	<b>139</b>
<b>3.3. Groupe de recherche Systèmes Embarqués et Mobiles pour l'Intelligence Ambiante (SEMplA) .....</b>	<b>141</b>
3.3.1. Membres du groupe de recherche SEMplA.....	141
3.3.2. Description des activités de recherche .....	142
3.3.3. Axes de recherche et résultats obtenus .....	144
3.3.4. Rayonnement.....	151
3.3.5. Evaluation de la recherche .....	151
3.3.6. Organisation de la recherche.....	153
3.3.7. Collaborations, contrats et financements .....	153
3.3.8. Thèses et Formation à la recherche .....	156
3.3.9. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009.....	159
<b>3.4. Groupe de recherche Interactivité pour Lire et Jouer (ILJ) 168</b>	<b>168</b>
3.4.1. Membres du groupe de recherche ILJ .....	168
3.4.2. Description des activités de recherche .....	169
3.4.3. Rayonnement.....	178
3.4.4. Evaluation de la recherche .....	179
3.4.5. Organisation de la recherche.....	180
3.4.6. Collaborations, contrats et financements .....	181
3.4.7. Thèses et Formation à la recherche .....	181
3.4.8. Publications du groupe sur la période 1/2005-6/2009.....	183



### 3.1. Membres de l'équipe

#### *Membres présents au 30/06/2009*

##### Membres permanents

Nom	Prénom	Corps	Etablissement
Boumerdassi	Selma	MCF	CNAM
Bouzefrane	Samia	MCF HDR	CNAM
Cubaud	Pierre	PU	CNAM
Gressier-Soudan	Eric		CNAM
Kaiser	Claude	PU Emérite	CNAM
Natkin	Stéphane	PTC	CNAM – responsable équipe
Le Prado	Cécile	PAST	CNAM
Sailhan	Françoise	MCF	CNAM (depuis 09/2008)
Susini	Jean-Ferdinand	MCF	CNAM
Topol	Alexandre	MCF	CNAM
Trêves	Nicolas	PAST	CNAM

##### Membres associés

Nom	Prénom	Corps	Etablissement	Temps
Farinone	Jean-Marc	MCF	CNAM	100%
Gal	Viviane	IE	CNAM	100%

**ATER, post-doctorants et doctorants**

Nom	Prénom	Statut	Depuis	Situation	Financement
Alessio	Pedro	Doctorant	10/2005	En cours	Bourse brésilienne
Amar	Ebtisam	Doctorant	09/2006	En cours	Bourse libyenne
Almeida	Rodrigo	Doctorant	11/2004	En cours	PPF CNUM
Andrianiaina	Patrick Jocelyn	Doctorant	03/2009	En cours	CIFRE Airbus
Bin Le	Hai	Doctorant	10/2007	En cours	DGE FC <sup>2</sup>
Cordry	Julien	Doctorant, ATER	04/2004	En cours	ANR Mesure, 1/2 ATER CNAM
Dupire	Jérôme	Post-doctorant	09/2008	En cours	Contrats de recherche
Gonot	Antoine	Post-doctorant	01/2009	En cours	Contrat France Télécom
Gros	Stéphane	Doctorant	10/2006	En cours	DGE Playall, ATER
Guardiola	Emmanuel	Doctorant	09/2007	En cours	Contrat Mimesis Republic
Harfouche	Leila	Doctorant	09/2006	En cours	Bourse algérienne, puis ½ ATER
Hou	Xiang Qiu	Doctorant	10/2007	En cours	Pas de financement
Hsu	Shuo Hsiu	Doctorant	01/2007	En cours	Contrat FT
Kaghat	Fatima-Zahra	Doctorant	10/2008	En cours	Allocataire
Lachaud	André	Doctorant	09/2006	En cours	EDF
Levieux	Guillaume	Doctorant	10/2007	En cours	Allocataire
Pellerin	Romain	Doctorant	01/2005	Soutenu 09/2009	JIMM, CIFRE, ATER
Péronne	Patrick	Doctorant	01/2009	En cours	CIFRE Ekkyo
Véneri	Olivier	Doctorant	10/2005	En cours	Contrat FT

**Membres participants au cours de la période****Membres permanents**

Nom	Prénom	Corps	Date départ	Situation actuelle
Florin	Gérard	PU	12/2007	Retraite (depuis 09/2008)
Enselme	Daniel	MCF	12/2005	MCF CNAM
Kaiser	Claude	PU	09/2006	Eméritat
Lécussan	Bernard	PTC	(06/2006-) 01/2007	ONERA
Paradinas	Pierre	PTC	01/2007	INRIA
Pradat-Peyre	Jean-François	MCF	09/2007	PU Univ. de Nanterre
Wei	Anne	MCF	09/2008	PU IUT Blagnac

## 3. Equipe MIM

## ATER, post-doctorants et doctorants

Nom	Prénom	Période	Financement	Situation actuelle
Becquet	Erwan	-2006	Allocation	
Berkem	Birol	-2006	Salarié	
Bimbard	Franck	-2007	Enseignant ECE, ½ ATER	
Bouillot	Nicolas	-2006	Allocation	
Damala	Areti	01/2008	Contrat FT, 3 <sup>ème</sup> année	
Dupire	Jérôme	-11/2006	PPF CNUM, ATER	Post-doc
Etienne	Jean-Paul	-2008		Privé, soutenance 2010
Evangelista	Sami	-2006	Allocation	
Gonot	Antoine	-07/2008	Contrat FT, ATER	
Gaudy	Thomas	-07/2008	CIFRE	
Labiddi	Wael	-09/2008	CIFRE	Abandon après 2 ans
Legond-Aubry	Fabrice	-2005	RNTL	
Pajault	Christophe	-2008	Allocation	
Rousseau	Pierre	-2006	IE, vacations	
Yan	Chen	-12/2007	CIFRE Orange Labs	

## 3.2. Description des activités de recherche

L'équipe MIM résulte de la restructuration du CEDRIC autour d'une collaboration de plus en plus développée de ses membres sur le thème du jeu vidéo et liée au développement de l'École Nationale de Jeux et Media Interactifs (ENJMIN), Institut du CNAM, qui délivre un Master co-habilité par le CNAM et les universités de La Rochelle et Poitiers. Une grande implication dans les activités de Cap Digital (participation au BE, implication dans les appels d'offre et les événements) est également un des ciments de l'équipe.

Le thème de l'équipe est porté par une dynamique applicative 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.). 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 objets).

Depuis 2006 et jusqu'à fin 2009, l'équipe est une des composantes de l'ERT Interactivité Numérique regroupant, outre MIM, le laboratoire L3i de La Rochelle, l'INT, SpirOps, XD Production et le CNBDI. Cette ERT participe à plusieurs projets important dont PLUG et a participé à l'organisation du congrès ICEC 2009 qui c'est tenu au CNAM.

### 3.3. Groupe de recherche Systèmes Embarqués et Mobiles pour l'Intelligence Ambiante (SEMplA)

**Responsable : Eric Gressier-Soudan**

*L'activité Systèmes et Réseaux de RSM (2005) est devenue Systèmes Embarqués et Mobiles pour l'Intelligence Ambiante (SEMplA) depuis le 1<sup>er</sup> Janvier 2008*

#### 3.3.1. Membres du groupe de recherche SEMplA

**Membres présents au 30/06/2009**

##### Membres permanents

Nom	Prénom	Corps	Etablissement
Boumerdassi	Selma	MCF	CNAM
Bouzefrane	Samia	MCF HDR	CNAM
Gressier-Soudan	Eric		CNAM – responsable groupe
Kaiser	Claude	PU Emérite	CNAM
Sailhan	Françoise	MCF	CNAM (depuis 09/2008)
Susini	Jean-Ferdinand	MCF	CNAM
Trèves	Nicolas	PAST	CNAM

##### ATER, post-doctorants et doctorants

Nom	Prénom	Statut	Depuis	Situation	Financement
Amar	Ebtisam	Doctorant	09/2006	En cours	Bourse libyenne
Andrianiaina	Patrick Jocelyn	Doctorant	03/2009	En cours	CIFRE Airbus
Bin Le	Hai	Doctorant	10/2007	En cours	DGE FC <sup>2</sup>
Cordry	Julien	ATER	04/2004	En cours	ANR Mesure, 1/2 ATER CNAM
Harfouche	Leila	Doctorant	09/2006	En cours	Bourse algérienne, puis ½ ATER
Lachaud	André	Doctorant	09/2006	En cours	EDF
Pellerin	Romain	Doctorant	01/2005	Soutenue 09/2009	JIMM, CIFRE, ATER
Péronne	Patrick	Doctorant	01/2009	En cours	CIFRE Ekkyo

**Membres participants au cours de la période****Membres permanents**

Nom	Prénom	Corps	Date départ	Situation actuelle
Florin	Gérard	PU	12/2007	Retraite (depuis 09/2008)
Enselme	Daniel	MCF	12/2005	MCF CNAM
Kaiser	Claude	PU	09/2006	Eméritat
Lécussan	Bernard	PTC	(06/2006-) 01/2007	ONERA
Paradinas	Pierre	PTC	01/2007	INRIA
Pradat-Peyre	Jean-François	MCF	09/2007	PU Univ. de Nanterre
Wei	Anne	MCF	09/2008	PU IUT Blagnac

**ATER, post-doctorants et doctorants**

Nom	Prénom	Période	Financement	Situation actuelle
Becquet	Erwan	-2006	Allocation	
Berkem	Biról	-2006	Salarié	
Bimbard	Franck	-2007	Enseignant ECE, ½ ATER	
Bouillot	Nicolas	-2006	Allocation	
Etienne	Jean-Paul	-2008		Privé, soutenance 2010
Evangelista	Sami	-2006	Allocation	
Labiddi	Wael	-09/2008	CIFRE	Abandon après 2 ans
Legond-Aubry	Fabrice	-2005	RNTL	
Pajault	Christophe	-2008	Allocation	
Rousseau	Pierre	-2006	IE, vacations	

**3.3.2. Description des activités de recherche****Présentation générale**

Dans la période 2005-2007 l'activité Systèmes et Réseaux de l'Equipe RSM, est devenue un groupe de recherche à part entière à partir du 1er janvier 2008. Ce groupe porte maintenant le nom de SEMpIA. Il a dû faire face à des mouvements de personnels intenses. Cette restructuration a été marquée par différents départs de ses permanents (cf. section ci-dessus).

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

- La thématique des composants pour les systèmes distribués est très largement impactée. Gérard Florin était un solide pilier de cette problématique, avec son départ à la retraite et après le départ de Daniel Enselme, ce thème a disparu, Samia Bouzefrane restant seule.
- Le passage éphémère de Bernard Lecussan, Professeur de la Chaire d'Informatique Programmation n'a pas été sans provoquer d'interrogations. La ques-

## 3. Equipe MIM

tion qui s'était posée était de voir comment intégrer une personne dont la thématique de recherche correspondait au calcul sur grilles dans un groupe qui ne travaillait pas du tout sur ce sujet. Quelques pistes avaient été effleurées mais sans succès, l'intégration ne s'est pas faite, et les efforts consacrés ont été stériles suite à son départ rapide du CNAM.

- Pierre Paradinas avait réussi à insuffler une véritable dynamique sur le thème, nouveau pour l'équipe, des cartes à puces. Cet essai a été transformé. Ce thème est poursuivi par Samia Bouzefrane.
- La promotion de Jean-François Peyre qui suit le passage à la retraite de Claude Kaiser, figure emblématique du temps réel en France, affaiblit la thématique sur les outils de vérification de la concurrence. Il en était l'un des moteurs.
- La promotion d'Anne Wei au 1<sup>er</sup> septembre 2008 a amené un certain isolement de Selma Boumerdassi dans le domaine des réseaux sans fils et des services associés. Elle bénéficie d'un Congé Recherche pour Conversion Thématique pendant les 6 premiers mois de 2009, à son retour la situation devrait évoluer positivement puisque ses travaux s'intègrent à l'un des nouveaux axes thématiques du groupe.

On peut ajouter un arrêt maladie de 3 mois d'octobre à décembre 2008 pour E. Gressier-Soudan, responsable de l'équipe SEMPIA et directeur-adjoint du CEDRIC, qui a son retour a du prendre la direction du CEDRIC en totalité et seul, suite au départ de la directrice M.-C. Costa à l'ENSTA, du 1<sup>er</sup> janvier au 2 avril 2009 dans un période intense.

On peut noter dans la période évaluée par l'AERES le recrutement d'une nouvelle MCF, Françoise Sailhan depuis le 1<sup>er</sup> Septembre 2008. En parfaite adéquation avec le profil de son poste, l'intégration a été immédiate.

Pour conclure, c'est un véritable chantier qui s'est offert à l'équipe en Janvier 2008 avec un changement de direction de groupe. En Juin 2009 on peut raisonnablement penser que ce chantier est clôt. La mutation a été profonde mais s'est opérée plutôt harmonieusement.

Dans la période de 2005-2007, les axes portés par l'équipe étaient au nombre de 5 :

- **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

En janvier 2008, le nombre d'axes a été réduit à 3. Et depuis juin 2008, le groupe s'est restructuré lors d'une réunion de coordination. Il ne reste plus que deux axes :

- **Axe 1** : Systèmes Embarqués ou Enfouis, et leur Validation (Samia Bouzefrane, Claude Kaiser, Jean-Ferdinand Susini, Nicolas Trèves)
- **Axe 2** : Services Embarqués et Mobiles (Selma Boumerdassi, Eric Gressier-Soudan, Françoise Sailhan)

Ils sont détaillés ci-après, les travaux et résultats des 5 axes de la période 2005-2007, malgré la difficulté de l'exercice, étant intégrés dans ces 2 nouveaux axes.

Dans ce rapport d'activité, les axes d'avant janvier 2008 se répartissent de la façon suivante :

- *Assemblage de composants logiciels embarqués et temps réel, Systèmes embarqués et mobiles, Outils de vérification de la concurrence*, sont fusionnés dans le nouvel axe 1 et alimentent donc **Systèmes Embarqués ou Enfouis, et leur Validation**. Font partie de cet axe les travaux arrivés à terme par rapport à l'ancienne organisation de la partie systèmes et réseaux de RSM sur l'ordonnancement temps réel [BiG05][BiG06a][BiG06b][BiG06c][BiG06d][BiG06e][BiG06f][BiG07a][BiG07b][Bim07][BiG08] les bases de données temps réel [BEK08a][BEKb08][Bou08] et sur l'assemblage de composants temps réel [ECB06][EBo06a][EBo06b][EBo07].
- *Réseaux mobiles et QoS, Architecture des systèmes multimédias* sont fusionnés dans le nouvel axe 2 et alimentent donc **Services Embarqués et Mobiles**.

La nouvelle thématique recherche de l'équipe, l'Intelligence Ambiante, est en parfaite cohérence avec l'offre pédagogique supportée par les membres de l'équipe tant dans l'école d'ingénieur du CNAM à travers les disciplines Systèmes, Systèmes Embarqués (chaire de Systèmes Embarqués ou Enfouis de Pierre Paradinas), Systèmes Distribués et Réseaux, que dans le master Modélisation Optimisation Conception de Systèmes, parcours Systèmes Embarqués et Mobiles.

Le master permet de recruter des stagiaires pour les projets de recherche, et en moyenne un doctorant sur contrat CIFRE par an. L'école d'ingénieur permet de recruter des stagiaires ingénieurs en laboratoire qui consolident aussi les projets recherche de l'équipe.

### 3.3.3. Axes de recherche et résultats obtenus

#### Axe 1. Systèmes Embarqués ou Enfouis, et leur Validation

*Responsable S. Bouzefrane*

##### Objet

L'axe des « Systèmes Embarqués et Enfouis » s'intéresse à la problématique système des plates-formes matérielles soumises à des contraintes de ressources : mémoire, énergie, volume... telles que les cartes à puce, les RFIDs, les téléphones mobiles, etc. Cette thématique adresse des problèmes divers ayant pour objectif l'optimisation et la validation des systèmes contraints, à savoir :

- la mesure des performances : en effet, pour les systèmes auxquels on s'intéresse, il est important de connaître les performances d'une plate-forme donnée en termes de temps d'exécution mais aussi de consommation mémoire ou d'énergie compte tenu du fait que celle-ci dispose de ressources limitées. Une bonne connaissance du comportement d'un système en termes de performances permet une meilleure caractérisation du système et une utilisation optimale de ses ressources.
- la vérification et la validation des comportements des programmes : la vérification et la validation des systèmes embarqués passent par la vérification des comportements des programmes écrits dans des langages tels que Java ou C# voire objectiveC qui sont les langages de prédilection pour l'embarqué aujourd'hui. Il est par conséquent important de vérifier les propriétés de sûreté et

## 3. Equipe MIM

de vivacité des programmes concurrentis en utilisant des modèles formels. La conséquence de ce travail est de concevoir des entités d'exécution de très faible empreinte pour remplacer les threads [Sus06].

- la réalisation de systèmes de confiance : différents systèmes aujourd'hui peuvent être qualifiés de systèmes de confiance : la carte à puce, le téléphone mobile, le tag RFID. Evidemment, le niveau de confiance n'est pas le même pour toutes ces plates-formes: la carte à puce de part son rôle de coffre-fort des clés de sécurité est une plateforme de plus haut niveau de confiance qu'un téléphone mobile par exemple. Dans le cas des tags RFID tel que défini par EPC-Global, ces tags sont vulnérables à cause de la libre lecture des numéros de série, provoquant ainsi l'absence de respect de la vie privée. Dans ce contexte, les systèmes embarqués sont étudiés du point de vue des architectures de sécurité pour trouver les données et les protocoles qui permettraient de garantir la protection des informations échangées. Les projets FC<sup>2</sup> et T2TIT, cf ci-dessous, entrent dans ces préoccupations de recherche.

Cet axe est très impliqué dans des projets partenariaux de type recherche industrielle ou innovation.

### Résultats obtenus

**Projet RNTL MESURE** : Les cartes à puce utilisées aujourd'hui dans les grandes applications de la téléphonie mobile, du paiement et des documents électroniques (carte d'identité, passeport,...) sont construites sur des plates-formes ouvertes Java Card. Néanmoins ce domaine ne dispose pas de bancs de mesure de performances ouverts et reconnus qui puissent caractériser ce type de plates-formes. Notre objectif, très ambitieux, dans ce travail a été de mettre à la disposition de l'industrie de la carte à puce un outil ouvert permettant d'évaluer et de comparer les performances et les caractéristiques des cartes basées sur la technologie Java Card, permettant ainsi d'avoir un nouvel élément de comparaison des produits en plus des facteurs habituels, comme le prix ou la sécurité. Ce travail a été réalisé lors du projet ANR MESURE (mai 2006-mars 2008, avec Trusted Logic et l'équipe POPS de l'université de Lille comme partenaires en plus du CNAM qui en est le leader), piloté par P. Paradinas ensuite par S. Bouzefrane pour le CNAM-CEDRIC. Il a permis le financement de deux années de thèse de Julien Cordry sur ce sujet. Le projet MESURE a reçu un accueil très favorable de la part de l'industrie de la carte à puce. La présentation de ce travail suivie d'une démonstration de l'outil de mesure à la conférence e-Smart 2007, qui a d'ailleurs réuni plus de 500 personnes du monde de la carte à puce, a été un véritable succès. Ce projet s'est vu décerner le prix Isabelle Attali. Notre travail a fait l'objet d'un certain nombre de publications 2 en 2007 [PCB07a], [PCB07b] et 3 en 2008 [BCG08], [BCM08], [BCP08] dont un article publié à la conférence CARDIS en septembre 2008. HDR de S. Bouzefrane [Bou08] et présentation dans le contexte d'une école d'été [Cor08]. Depuis Mars 2008, l'outil est en ligne [BCG08]. Les mails que nous recevons montrent bien que notre outil est utilisé par les développeurs de la carte à puce. Nous pensons en particulier à SUN Microsystems qui propose les spécifications Java Card, mais aussi à : Athena Card Systems ou Viaccess. Plus récemment, l'entreprise Nagra France nous a sollicité pour une présentation et une installation de l'outil sur leurs machines. L'entreprise a montré un grand intérêt à notre outil qui viendrait compléter leurs outils de mesure. Par ailleurs, Trusted Logics qui a été partenaire du projet MESURE a enrichi son offre pour l'évaluation sécuritaire des cartes à puce avec la mesure de performances. Enfin, sur toute la durée du projet MESURE deux stagiaires de niveau Bac+4 ont été recrutés pour une durée de 04 mois chacun.

**Projet RNRT T2TIT :** Le projet T2TIT, Thing to Thing in the Internet of Things, est un projet de 3 ans démarré en 2007. Il a été initié par P. Paradinas avec l'ENST et SAGEM, puis piloté par E. Gressier-Soudan en 2007. Il est coordonné par JF. Susini depuis Janvier 2008. L'internet des choses ou IoT (Internet Of Things) est un enjeu majeur technologique, industriel et économique. Le concept de base, issu des travaux du MIT en 2001, consiste à équiper une multitude d'objets de puces électroniques munies d'interfaces radio et alimentées par des champs électromagnétiques. Un numéro de série est lu par des lecteurs de tags puis transmis à des bases de données à l'aide d'une infrastructure de service nommée ONS pour « Object Name Server ». Le consortium EPC-Global a défini un ensemble de protocoles et de sous-ensembles fonctionnels permettant le déploiement de tels systèmes d'information. Cependant cette architecture présente une vulnérabilité essentielle, l'absence de respect de la vie privée (privacy) conséquence de la libre lecture de numéros de série intimement intégrés à des objets personnels. Dans le projet ANR T2TIT, une nouvelle approche de l'internet des choses est introduite. L'objectif premier est de garantir la confidentialité des informations échangées. Cette infrastructure novatrice s'appuie sur une version modifiée du protocole HIP (Host Identity Protocol), conçu par l'IRTF (Internet Research Task Force); c'est une approche de haut niveau reposant sur un paradigme d'identité des applications (logées dans les tags) et non sur des adresses IP de routage, dont la sémantique est généralement locale (en particulier en raison des NATs). Cette sécurité a un coût structurel, des portails sont nécessaires pour résoudre des équations dont les numéros de série sont les solutions. Une preuve de concept clôturera le projet T2TIT et un draft IRTF détaille précisément les éléments protocolaires et leur codage binaire. L'avantage du concept de tag HIP est de proposer une approche en rupture pour la désignation, s'appuyant cependant sur des paradigmes émergents de l'Internet, avec des communications de bout en bout basées sur des identités et non des adresses IP. Ce projet a donné lieu à plusieurs publications dans des conférences internationales [LSP07], [UCP07], [NEU08], à un draft IRTF. Un livre (édition Hermès) est en cours, et arrive en fin de rédaction. Sur ce projet, un ingénieur stagiaire a été recruté en CDD pour toute la durée du projet. Le CNAM est en charge des aspects intergiciels du projet. Une extension T2TIT<sub>2</sub> a été soumise à l'appel VERSO en 2009 mais n'a pas été acceptée (taux de sélection 1/10).

**Projet DGE FC<sup>2</sup> :** Le projet FC<sup>2</sup>, Fédération de Cercles de Confiance et usage sécurisé de l'identité, est piloté pour le CNAM par S. Bouzeffrane, avec la participation de Y. Pollet. Le projet a une durée de quatre ans. Il réunit le consortium ci-après, en tant que grandes entreprises: Amadeus, Atos Origin (Atos Worldline), EADS, Orange France Télécom R&D, Gemalto, Sagem, en tant que TPE/PME : CEV Group, ConstructiveCard Tech, Dictao, Entr'ouvert, Ephi Formation, LEIRIOS, nCryptone, NTX Research, en tant qu'académiques : le CNAM-CEDRIC, l'ENSI Caen, l'Institut Telecom SudParis, et aussi : la Caisse d'épargne, le Groupement des Cartes Bancaires, le Ministère de l'Intérieur. Ce projet propose de concevoir une plate-forme complète permettant le développement sécurisé de nouveaux services électroniques basés sur la gestion transparente et fédérée d'identités. Il s'organise autour de trois concepts principaux :

- Définition et mise en oeuvre de modèles d'architectures de fédération d'identités inter-opérables,
- Mise en place d'une infrastructure dédiée pour les fournisseurs de services,
- Fourniture de services d'authentification forte et de gestion de la vie privée.

3. Equipe MIM

L'enjeu du projet est multiple et vise les objectifs clefs suivants :

- Garantir un haut niveau de prévention contre les attaques sur l'identité numérique et lutter efficacement contre les divers types de fraudes à « l'identité numérique » [Hbo08],
- Contribuer au développement efficace de nouveaux services basés sur l'identité numérique, y compris dans une dimension multi sectorielle,
- Donner à l'utilisateur final un confort et une facilité d'utilisation vis à vis des systèmes transactionnels en ligne (facilité, confiance, universalité d'emploi).

Actuellement, le projet FC<sup>2</sup> finance la thèse de Hai Binh LE et d'une doctorante de Yann Pollet. En outre, un ingénieur stagiaire a été recruté sur un an et un stagiaire en Master SEM a été recruté pour 6 mois sur ce projet.

**Outil Quasar :** Avec le développement des systèmes embarqués et mobiles, Java et C# [KPE06] sont devenus les langages de référence pour implémenter des programmes d'application qui pourraient s'exécuter sur des plates-formes contraintes (Java Card ou J2ME). Des travaux ont montré quelques erreurs de programmation subtiles qui peuvent résulter de la politique de réveil et de blocage de processus, qui correspond à une faible sémantique de l'équité qui a été choisie pour implanter le concept de moniteur dans ces langages. Ces travaux ont été menés par Claude Kaiser avec Jean-François Peyre. De manière plus générale, des travaux traitant du contrôle de concurrence ont été menés dans le cadre des thèses de S. Evangelista [Eva06], P. Rousseau [Rou06] et C. Pajault [Paj08] qui ont développé l'outil Quasar [Paj05][PKa05][KPP08] basé sur les réseaux de Pétri. Cet outil permet de prouver la correction de patterns concurrents en s'appuyant sur des modèles formels tels que les réseaux de Pétri et le model checking. Si on examine de plus près cette activité, on peut dire qu'il y a deux phases, l'une très marquée par les réseaux de Petri [HKP06], et en particulier les réseaux de Petri Colorés [Eva05] [EHP05][EPr06][EPP07][PaP08][HKP09], et l'autre plus orientée model checking [EPr05][Rou06a][Rou06b][KPP07][KPr09]. La tendance actuelle pour ces travaux est d'approfondir l'apport de l'approche model checking pour l'informatique ambiante. Il faut souligner que ces travaux sont animés par Nicolas Trêves qui n'est pas un enseignant-chercheur au sens strict mais un PAST. Et c'est une chance pour SEMplA d'avoir un PAST dans l'équipe qui fait de la recherche, ce n'est généralement pas le cas ailleurs hors du Cnam.

**Projet ANR PARTOUT :** Le projet PARTOUT, PARallélisme parTOUT, est un projet ANR blanc de 4 ans dont les partenaires sont : INRIA/Mimosa, CNAM-CEDRIC, LRI. Le projet a démarré en 2009. Il est piloté pour le CNAM par JF Susini dont les travaux sur Java et les sugars cubes [Sus06] vont être étendus. Les recherches proposées par le projet concernent des langages pour la programmation parallèle et distribuée dynamique (multi-coeurs et web), la concurrence dans le modèle synchrone-réactif, avec sémantiques formelles et compilation statique de la concurrence, une implémentation complète, des langages à la machine virtuelle réactive portable, et des analyses statiques pour des propriétés de sûreté et de contrôle des ressources. Le projet concerne l'axe 1 « Algorithmes, Langages, Architectures » de l'appel DEFIS.

Les membres de cet axe ont co-organisé FORTE'2006, JTRS'2006 (conférences internationales) à Paris, et ont participé au comité de programme de ACC'09 à St. Louis USA (conférence internationale).

## **Axe 2. Services Embarqués et Mobiles**

*Responsable E. Gressier-Soudan*

### **Objet**

L'axe Services Embarqués et Mobiles s'intéresse aux services pour l'informatique ambiante. Il couvre aussi bien les aspects architecturaux que les applications elles-mêmes. Ces services touchent des aspects très complémentaires : réseaux de capteurs [WNa05][BKR05][BGR06][WGV06][ZZG08][BBo09] (le RFID étant vu comme un type de capteur particulier), réseaux sans fil (cellulaires, satellites, WLAN, WMAN [KWG07]), QoS, sécurité [WVG05] [GDW06][WNE07][ZZW08a][ZZW08b], intergiciels et leur génie logiciel, géo-localisation, supervision... Par exemple, la géo-localisation peut servir à améliorer la QoS offerte aux utilisateurs en mobilité dans les réseaux sans fil. Les applications types que nous adressons correspondent à des domaines clefs de l'Intelligence ambiante : jeux multi-joueurs ubiquitaires, maison intelligente, internet des objets, cohérences des données, supervision/monitoring/auto-adaptation... Plus généralement, on observe que ces applications sont bâties par composition de services et d'architectures, ce qui nous amène à développer une vision de type systèmes de systèmes qui nous pousse à travailler avec des équipes de thématiques scientifiques complémentaires, principalement dans le domaine du génie logiciel des intergiciels (LIG, équipe ADELE), des systèmes d'information (au CEDRIC avec l'équipe ISID, au LIG avec les équipes steamer et sigma), de l'optimisation des architectures (au CEDRIC avec l'équipe OC) [FHO07]. Ces services font l'objet d'une proposition d'architecture pour le suivi de pompiers sur zone d'intervention, le musée du CNAM, en cas de sinistre [SAM09]. Cette proposition a fait l'objet d'une soumission, SURPAT (SolUtion pour le Repérage et la sauvegarde du PATrimoine et des pompiers), à l'appel VERSO en 2009 mais a échoué (taux de succès 1/10).

### **Résultats obtenus**

La détermination des limites d'un algorithme de routage ad hoc sans tenir compte des aspects protocolaires correspond à des résultats dans le domaine de la mobilité [LWL06] [WXD06] [Abo06] [DCB07] [WKD07] [Abo07] [Abo09]. 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. D'autre part, la sécurité dans le réseau IPv6 et le système RFID [BKR06] [RBo7a] [RBo07b] [RBo09], la mobilité du protocole MIPv6, l'énergie de transmission ont été également étudiés. Des prototypes de VoIP (Voix sur IP) via un réseau local sans fil et des maquettes de réseau avec point d'accès et ad-hoc ont été réalisés et simulés au sein d'équipe dans le cadre de mémoires d'ingénieur au laboratoire CEDRIC [DCB07].

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. La cohérence perceptive est le cœur scientifique de ce travail. 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. Elle a été accompagnée d'une étude d'usage auprès des musiciens [Bou07]. Le concert sur Internet a mis en perspective des problèmes d'ordonnement qui ont été abordés en collaboration avec les membres de l'axe 1

## 3. Equipe MIM

[CBB05a] [CBB05b]. Les résultats sur la cohérence perceptive ont aussi été remis en avant à travers les jeux multi-joueurs sur téléphones mobiles [Bou05a] [Bou05b]. Ces travaux ont permis un rapprochement avec l'équipe Shared Reality Lab de l'Université de McGill à Montréal Canada du professeur J. R. Cooperstock qui a accueilli N. Bouillot en post-doc et avec qui nous continuons dans le domaine des jeux multi-joueurs ubiquitaires en réalité mixte 3D audio. Cette coopération s'est traduite par l'élaboration d'un prototype SoundPark en septembre 2008 et de deux publications en 2009 (l'une comptabilisée dans ce bilan [PBT09], l'autre sera présentée en Juillet 2009).

L'élaboration d'un intergiciel, orienté composant, fondé sur CORBA CCM, par E. Becquet [Bec06] sous la forme d'un logiciel libre OpenTAZ sur la forge sourceforge.org, en coopération avec EDF R&D Chatou, constitue une première étape dans la construction d'intergiciels orientés métier pour le contrôle de la gestion d'énergie. La réflexion menée donne une piste pour alimenter les travaux de thèse d'A. Lachaud sur la maison intelligente (au sens énergétique du terme). Les travaux de la thèse d'A. Lachaud ont permis de spécifier, concevoir et prototyper plusieurs prises intelligentes et qui font l'objet d'un dépôt de brevet en cours. Les travaux d'E. Becquet ont aussi servi à alimenter les spécifications du projet ANR T2TIT, en effectuant une transposition au domaine de l'Internet des objets [LSP07] [UCP07].

Les travaux sur le jeu et en particulier le montage de projet européens ont ramenés à un rapprochement avec l'équipe dirigée par Michel Simatic à l'Institut Telecom Sud Paris, et deux opérateurs : Bouygues Telecom (projet RIAM JIMM terminé en 2005) et Orange France Telecom (projet ANR PLUG, 2 ans, démarré en 2008, PPlay Ubiquitous Games and play more). Un projet JEMTU, qui est la poursuite d'un projet précédent MEGA [PDG05a] [PDG05b], portant sur les architectures et les services pour les jeux multi-joueurs sur mobiles a été développé dans le cadre des actions incitatives du GET. Dans le cadre la thèse de R. Pellerin, plusieurs intergiciels ont été développés : GASP Online pour les jeux multi-joueurs en mobilité, et, uGASP [PGS08][PBT09] pour les jeux multi-joueurs ubiquitaires. Ces intergiciels sont des logiciels libres sur la forge OW2 et regroupés dans le projet GASP (gasp.ow2.org). Ils s'appuient sur la spécification OMA (Open Mobile Alliance) de services pour les jeux mobiles (OMA GS) et l'adapte au contexte ubiquitaire. Les intergiciels adoptent une approche composant et sont conformes aux Architectures à composants Orientées Services (SOCA dans la littérature anglo-saxonne). GASP a été utilisée dans plusieurs jeux :

- en 2005 KouizMarket (avec la société Filao dans le cadre de JIMM),
- en 2008 MYHT (avec la société Xylabs), SoundPark (avec McGill/CIM/Shared Reality Lab), GPSJoker (hors CEDRIC avec Xylabs pour SFR), enhanced GO à Beijing en Chine (hors SEMpIA avec Xylabs),
- et contribuera au deuxième jeu délivré dans le cadre du projet ANR PLUG en 2009 pour la fête de la science.

Ce travail est à l'origine de la création d'une jeune entreprise par R. Pellerin fin 2008, la société Ubidreams. Dans le domaine des jeux ubiquitaires multi-joueurs, le projet PLUG a été soumis à l'ANR une première fois en 2006, et une seconde en 2007. Cette dernière tentative a été fructueuse. Le projet PLUG (cedric.cnam.fr/PLUG/) rassemble des académiques : Institut Telecom, L3i La Rochelle, le CEDRIC et le Musée des Arts et Métiers, et, des industriels : Orange France Telecom, TetraEdge (un studio de développement de jeux vidéo), Net Innovations (un intégrateur de logiciels pour la téléphonie mobile). L'équipe SEMpIA coordonne le projet ANR PLUG, c'est un projet transverse avec l'équipe

ILJ, c'est aussi un projet qui s'intègre à l'Equipe de Recherche Technologique (cf ci-après dans la partie ILJ).

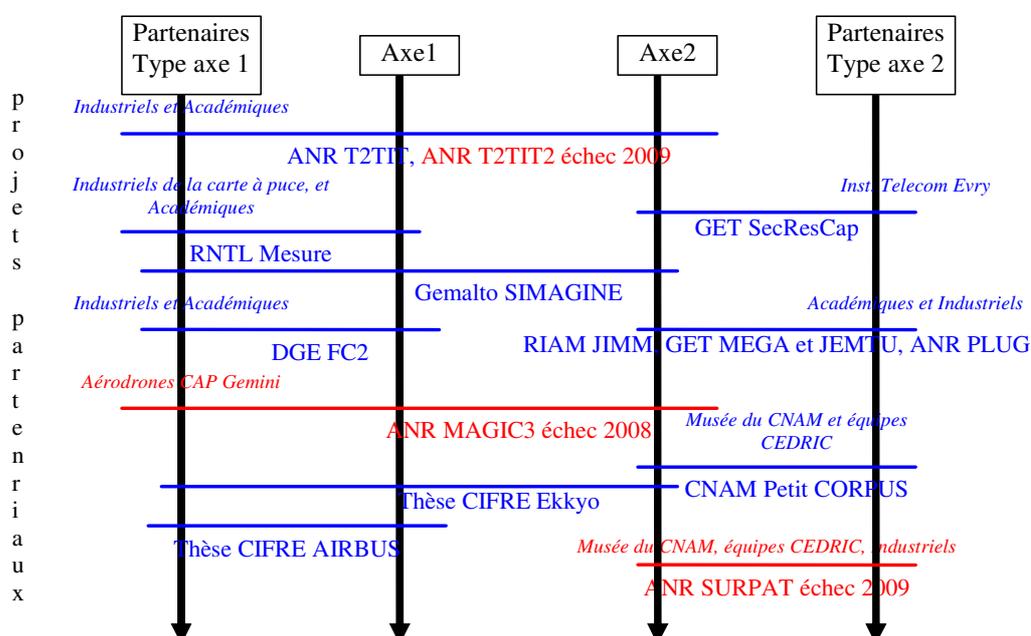
Enfin, les travaux autour de uGASP ont permis de fédérer les travaux des axe 1 et 2 de SEMpIA avec les travaux de ILJ dans le domaine du jeu ubiquitaire en proposant une solution à l'élaboration et à la maintenance de profils de joueurs sur cartes à puce [PYC08].

N. Bouillot a soutenu sa thèse en 2006 [Bou06], E. Becquet a soutenu sa thèse en 2006 [Bec06], A. Wei a soutenu son HDR en 2007 [Wei07], G. Wei a soutenu sa thèse en 2008, R. Pellerin a soumis sa thèse aux rapporteurs en juin 2009, et suivant l'évaluation des rapporteurs, pourrait soutenir en septembre 2009.

Organisation ou co-organisation des conférences ICLAN 2006, ICLAN 2007 et ICLAN 2008 (conférences internationales), de CDUR'2005 (Workshop National), d'UbiMOB'2006 (Conférence Nationale), de JTRS'2006 (Conférence Internationale).

### Activités transverses du groupe SEMpIA

L'équipe s'organise en thèmes de recherche et en projets transverses. Les projets transverses sont une occasion de développer des synergies avec d'autres entités qui ont des compétences complémentaires. Les projets transverses s'effectuent : entre axes, entre groupes de l'équipe MIM, avec d'autres équipes du CEDRIC, à l'extérieur du CEDRIC voire au niveau international. Tout ceci est représenté dans la figure ci-dessous. Nous y faisons figurer les projets qui ont été soumis à l'ANR et non sélectionnés. Ils attestent du souci de trouver des thèmes communs pour renforcer la cohésion du groupe de recherche SEMpIA.



### 3.3.4. Rayonnement

#### *Divers*

- Samia Bouzefrane et Jean-Ferdinand Susini sont membres du bureau de l'ACM SIGOP chapitre français. A ce titre ils co-organisent la conférence Eurosys 2010 à Paris au CNAM.
- Le projet Mesure s'est vu décerné le prix Isabelle Attali 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'experts « 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.

#### *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.
- Samia Bouzefrane, « The Java Card 3.0 technology », Smart University, Paris, 1 et 2 Avril 2009 (Formation dispensée aux développeurs de la carte à puce).

### 3.3.5. Evaluation de la recherche

#### *Présidence de comité de programme ou de conférence*

- E. Gressier-Soudan, Co-président de CDUR'2005 (Journées Francophones sur la Cohérence des Données en Univers Reparti, nov. 2005 au Cnam <http://www.ece.fr/cdur2005/>), patronnée par IEEE France, Section Computer, et ACM Sigops, membre du comité de programme, et co-organisateur.
- J-F. Pradat-Peyre a été « Program Chair » de FORTE 2006, 26th IFIP WG 6.1 International Conference on Formal Methods for Networked and Distributed Systems.
- S. Boumerdassi, présidence de ICLAN 2006, ICLAN 2007 et ICLAN 2008 (International Conference on the Latest Advances in Networks), patronnée par IEEE France.

#### *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, et, ENGI, Part of ICCCS 2007, Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China, 27-30 May, 2007.
- S. Boumerdassi, organisatrice ICLAN 2006 Paris, ICLAN 2007 Paris (IEEE)
- E. Gressier-Soudan, membre du comité d'organisation de RTSJ'2006 (ACM)

- P. Paradinas, S. Bouzefrane membres du comité de programme de RTSJ'2006 (ACM)
- N. Trêves, comité d'organisation de ACC'09

#### **Conférences nationales**

- S. Bouzefrane, membre du Comité de programmes de CDUR'2005, membre du comité de programme CFSE'2009
- E. Gressier-Soudan, membre du comité de programme CDUR'2009, Co-organisateur d'UbiMOB'2006 (Conférence Nationale)

#### **Séminaires nationaux**

- A. Wei, organisatrice de la journée de recherche sur WiMax, CNAM, Paris, Octobre 2006 (séminaire industriel)
- E. Gressier-Soudan, Co-organisateur Java Temps Réel avec Aonix Mai 2007 (Séminaire Industriel)
- N. Trêves, comité de programme des journées Neptune'09

#### **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 de bourses CIFRE en 2007 à l'ANRT).

#### **P. Paradinas** :

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

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

#### **Rapports de thèse et présidences de jury**

##### **Jurys de HDR**

E. GressierSoudan : HDR, L. Seinturier (P6, 2005)

##### **Présidence de jury de thèse**

P. Paradinas

- M. Hauspie (USTL, 2005)

E. Gressier-Soudan

- D. Durand.(Laria Amiens 2006)
- C. Yan (*Cédric* 2007)
- G. Z. Wei (Paris 12 Créteil 2008)

3. Equipe MIM**Rapports de thèses**

P. Paradinas

- C. Hérault (Valenciennes 2005)

E. Gressier-Soudan

- B. Poulot-Cazajous (LIAFA 2005)
- J. Rodriguez (IRIT 2005)
- H. Zhao (Paris 12 2007)

**Jurys de thèses**

E. Gressier-Soudan

- F. Legond (CNAM-*Cédric* 2005)
- J. Dupire (CNAM-*Cédric* 2006)
- A. Damala (CNAM-*Cédric* 2009)

C Kaiser et J.F. Pradat-Peyre

- S. Evangelista (CNAM-Cedric 2006)
- P. Rousseau (CNAM-Cedric 2006)
- C. Pajault (CNAM-Cedric 2008)

S. Boumerdassi

- O. Ben Fredj (INT – UEVE 2007)

**3.3.6. Organisation de la recherche**

E. Gressier-Soudan : directeur adjoint du CEDRIC d'avril 2005 à décembre 2008, directeur du CEDRIC de janvier à mars 2009. Membre du Conseil du Laboratoire CEDRIC de Janvier à Mars 2005. Membre suppléant de Commission de la Recherche Scientifique du CNAM depuis Avril 2009.

S. Bouzefrane organise depuis janvier 2009 le séminaire interne de SEMpIA.

**3.3.7. Collaborations, contrats et financements*****Collaborations nationales et internationales***

*Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.*

Projet **SoundPark** : jeu ubiquitaire multi-joueurs avec l'université McGill, département CIM, équipe Shared Reality Lab du professeur J. R. Cooperstock, a donné lieu à une démonstration (<http://www.audioscape.org/srewiki/bin/view/Audioscape/SoundPark>), et deux publications : DAIS'2009 (ACTI, dans la bibliographie associée au rapport d'activité), et NOTERE'2009 (ACTI, Juillet 2009 à Montréal)

***Actions nationales et internationales***

1. **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€.
2. **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€
  3. **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 : 130 K€
  4. **Convention ANR RNTL Mesure** :  
Période : 2006-2007  
Co-contractants : Trusted Logic, USTL-LIFL  
Porteur CNAM : S. Bouzefrane  
Montant CNAM : 100 K€
  5. **Convention Musée des Arts et Métiers Petit Corpus**:  
Période : 2007  
Porteur SEMpIA : E. Gressier-Soudan  
Montant CEDRIC : 30K€ (répartis sur les groupes SEMpIA, Vertigo, et ILJ)
  6. **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, Leyrios, nCryptone  
Porteur CNAM : S. Bouzefrane  
Montant CNAM : 330K€
  7. **Convention ANR, 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 PLUG)  
Montant CNAM : 115K€

Ne figurent pas dans cette liste les deux projets incitatifs du GET (MEGA en 2005, et JEMTU de 2007 à 2008) auxquels participait l'équipe SEMpIA du CEDRIC, puisque notre contribution n'était pas financée. Ne figurent pas non plus les contrats en relation spécifiquement avec les financements de thèse : A. Lachaud, P. Peronne, P. J. Adrianiaina.

### ***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 puis R. Piegay puis Y. Faïk, Jeux sur téléphones mobiles et jeux ubiquitaires.

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

3. Equipe MIM

**Bouygues Telecom**, de 2004 à 2006, Vélizy, F. Duclos, Jeux sur téléphones mobiles puis applications pour le service à la personne dans le cadre du maintien à domicile

**Gemalto, Oberthur, Trusted Logic**, depuis 2004, cartes à puces

**Hippocad**, depuis 2005, Paris puis Fontainebleau, U. Haberman, applications ubiquitaires sur téléphones mobiles, en particulier sur des applications utilisant le RFID

**Cyberfab**, de 2005 à 2008, Grenoble, M. Setton, applications embarquées pour la mesure de paramètres bio-physiologiques à travers une CIFRE interrompue en septembre 2008.

**EDF R&D**, depuis 2005, Clamart, D. Menga puis V. Illionnet, applications d'Intelligence Ambiante

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

**Heat Wave Technology devenu Ekkyo**, depuis 2006, Aix en Provence, A. Cornill, Systèmes Enfous pour l'aide aux soins, concrétisé par la bourse CIFRE de P. Peronne en 2009.

**Aérodrones**, depuis 2006, Bidart, H. Forgeot, Systèmes Embarqués pour la traçabilité

**SAGEM Sécurité**, depuis 2007, Cergy, H. Chabanne, Internet des Choses projet T2TIT

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

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

**AIRBUS**, depuis Mars 2009, Jean-Michel Crayssac, systèmes embarqués pour l'avionique critique, bourse CIFRE de Patrick Jocelyn Adrianiaina.

**Nagra France**, depuis Avril 2009, Carcau Stéphane, Landier Olivier, Ngo Van Tai, les performances des cartes à puce.

### 3.3.8. Thèses et Formation à la recherche

#### Thèses et habilitations soutenues entre le 1-01-2005 et le 30-06-2009

Doctorants	Encadrant	Financement	Date	Titre
LEGOND-AUBRY Fabrice	G. Florin/L. Seinturier	Contrat type ANR (RNTL)	2005	Un modèle d'assemblage de composants par contrat et programmation par aspect.
BECQUET Erwan	E. Gressier-Soudan	Allocataire de recherche	2006	Spécification et prototypage d'une messagerie industrielle à contraintes temporelles orientée objets et composants
BERKEM Birol	G. Florin	Salarié	2006	Patrons et démarche de développement par les buts pour accroître la réactivité métier avec UML et MDA
BOUILLOT Nicolas	E. Gressier-Soudan	Allocataire de recherche	2006	La Cohérence dans les applications multimedia interactives : du concert réparti sur internet aux jeux multi-joueurs en réseau
EVANGELISTA Sami	JF. Pradat-Peyre/C. Kaiser	Allocataire de recherche	2006	Méthodes et outils de vérification de programmes concurrents
ROUSSEAU Pierre	JF. Pradat-Peyre/C. Kaiser	Poste ingénieur d'Etude et vacations	2006	Découpe de programmes concurrents en vue de leur vérification
BIMBARD Franck	E. Gressier-Soudan/L. George	Enseignant ECE, 1/2 ATER.	2007	Dimensionnement temporel de systèmes embarqués: application à OSEK
WEI Anne (HDR)		MCF P12	2007	Contributions à la qualité de service dans les réseaux de télécommunications
PAJAULT Christophe	J.F. Pradat-Peyre LIP6, C. Kaiser	Allocataire de recherche	2008	Model Checking parallèle et réparti de réseaux de Petri de haut niveau
Wei Guozhi	A. Wei	Bourse gouv. Chinois (50% Univ paris 12)	2008	Optimisation du Handover dans le protocole IPv6 Mobile avec la méthode E-HCF
BOUZEFRANE Samia (HDR)		MCF CNAM	2008	Le temps dans les Systèmes Contraints

- [Wei07] A. Wei. Contributions à la qualité de service dans les réseaux de télécommunications. HDR Institut National Polytechnique de Toulouse, 22 Novembre 2007, Paris. 39p. Rapport CEDRIC n°1342.
- [Bou08] S. Bouzefrane. Le temps dans les Systèmes Contraints. HDR USTL, 5 Décembre 2008, Lille. 120p.
- [Bec06] E. Becquet. Spécification et Prototypage d'une Messagerie Industrielle à Contraintes Temporelles orientée Objets et Composants. Thèse CNAM, 4 mai 2006, Paris. 208p. Rapport CEDRIC n°1177.
- [Bou06] N. Bouillot. La cohérence dans les applications multimédia interactives : du concert réparti sur Internet aux jeux multi-joueurs en réseau. Thèse CNAM, 14 novembre 2006, Paris. 210p. Rapport CEDRIC n°1130.
- [Eva06] S. Evangelista. Méthodes et Outils de Vérification pour les Réseaux de Petri de Haut Niveau. Application à la Validation de Programmes Ada Concurrents. Thèse CNAM, 2006 Paris. Rapport CEDRIC n°1227.
- [Rou06] P. Rousseau. Découpe de programmes concurrents en vue de leur vérification. Thèse CNAM, 2006 Paris. Rapport CEDRIC n°1212.

3. Equipe MIM

- [Bim07] F. Bimbard. Dimensionnement temporel de systèmes embarqués: application à OSEK. Thèse CNAM, 23 Novembre 2007, Paris. 159p. Rapport CEDRIC n°1340.
- [Paj08] C. Pajault. Model Checking parallèle et réparti de réseaux de Petri de haut niveau. Thèse CNAM, 23 Juin 2008. Paris. soutenue au LIP6 (suite au rattachement du directeur these JF Pradat-Peyre). Rapport CEDRIC n°1670.

**Doctorats en cours au 30-06-2009**

(au CEDRIC ou partiellement)

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Hai Bin Le	S. Bouzefrane	DGE FC <sup>2</sup>	oct-07	Gestion de propriétés de confiance dans les applications large échelle
Leila Harfouche	S. Boumerdassi, E. Gressier-Soudan	Bourse Franco-Algérienne, puis 1/2 ATER	sep-06	Utilisation de la géolocalisation et QoS dans les réseaux mobiles
Ebtisam Amar	S. Boumerdassi, G. Pujolle LIP6	Bourse Libyenne	oct-06	QoS dans les réseaux sans fil pour les communications opportunistes
Julien Cordry	S. Bouzefrane, P. Paradinas	ANR Mesure, puis 1/2 ATER	avr-04	Performances et Benchmark des cartes à Puces
Romain Pellerin	E. Gressier-Soudan, M. Simatic Professeur INT	Contrat JIMM, CIFRE FILAO avec dépôt de bilan entreprise, chômage, 1/2 ATER, Création TPE Ubidreams	jan-05 soutenance 4 sep-09	Construction de services d'intermédiation pour les jeux multijoueurs sur mobiles par une approche composants
André Lachaud	E. Gressier-Soudan	Contrat EDF	Sep-06	Intelligence Ambiante et contrôle de la consommation d'énergie (interruption d'un an)
Patrick Jocelyn Adrianiaina	S. Bouzefrane, JF Susini	CIFRE Airbus	Mar-09	WCET pour avionique embarquée
Patrick Peronne	E. Gressier-Soudan, JF. Susini	CIFRE Ekkyo	Jan-09	Système Embarqué pour le contrôle de soins dermatologiques

**Stages de DEA, master M2 ou mémoire d'ingénieurs recherche à temps plein (15)**

- 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. Bouze-frane.
- 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, 2007) thème VoIP pour WiFi et terminaux mobiles, taux d'encadrement 100% A. Wei.
- Patrick Perronne (Master MOCS.SEM, 2007) thème systèmes embarqués et RFID, 100% P. Paradinas.
- Fouad Keyrillos (1G CNAM, 2008) thème QoS pour VoIP sur WiFi ad-hoc, taux d'encadrement 100%, A. Wei.
- Jean-Paul Cheung (Master CAM, 2008) jeux ubiquitaires géolocalisés, taux d'encadrement 90% R. Pellerin, 10% Ivo Flammers de la société Xylabs.
- Yalan LU (Master CNAM-Paris13, 2008) thème Performance de routages ad-hoc dans les réseaux mesh, taux d'encadrement 100% A. Wei.
- Patrick Peronne (1G CNAM, 2009) thème système embarqué pour la chirurgie plastique, 100% E. Gressier-Soudan

### Cours Master M2

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), dont l'équipe est responsable
  - 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 jusqu'à 2008.
- 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. Equipe MIM

**3.3.9. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009**

Le tableau suivant résume les résultats obtenus en termes de publications par année et par type.

Articles	2005	2006	2007	2008	2009	Total
ACL-M	1	2	1	3	0	7
ACL-standard	0	2	0	2	1	5
ACL	1	4	1	5	1	12
ACTI-M	2	7	4	2	3	18
ACTI-standard	7	7	11	8	4	37
ACTI	9	14	15	10	7	55
ACTN-M	1	0	0	0	0	1
ACTN-standard	3	2	1	1	1	8
ACTN	4	2	1	1	1	9
AFF	1	1	1	2	0	5
Communications	0	0	2	4	0	6
Rapports CEDRIC	1	3	0	1	1	6
Total	17	24	20	23	9	93
Ouvrages	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Livres	0	1	0	0	0	1
Chapitres	0	1	0	0	0	1
Livres Pédagogiques	0	0	0	0	0	0
HDR	0	0	1	1	0	2
Thèses	0	4	1	1	0	6
Brevet	0	1	0	0	2	3
Total	0	7	2	2	3	13
<b>Grand Total</b>	<b>17</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>106</b>

*Les rapports dans les projets ne sont pas comptabilisés.*

**Revue d'audience internationale avec comité de lecture répertoriées (ACL) – majeures**

- [WVG05] A. Wei, Q. D. Van, B. Geller, G. Dupeyrat. A Model-Based Analysis of Secure Video Transmission Based on IPSec and IPv4. Electronics and Telecommunications Research Institute Journal. pp219-222, V27N2, Apr. 2005. Ed ETRI.
- [BiG06a] F. Bimbard, L. George. Real-Time Analysis to Ensure Deterministic Behavior in a Modular Robot Based on an OSEK System. International Transactions on Systems Science and Applications Journal (ITSSA). pp185-190, V2N2, 2006. Ed. Systemics and Informatics World Network (SIWN).
- [KPE06] C. Kaiser, J.-F. Pradat-Peyre, S. Evangelista, P. Rousseau. Comparing Java, C# and Ada Monitors queuing policies : a case study and its refinement. pp23-37, V26N2. 2006. AdaLetters. Ed. ACM.
- [WNE07] A. Wei, A. Nait-Ali. Evaluation of a none compressed 12-lead ECG transmission via Internet using IPSec. Int. Journal of Computers in Biology and Medicine. pp805-810, V37N6, 2007. Ed. Elsevier.
- [ZZW08a] L. Zhou, B. Zheng, A. Wei, B. Geller, J. Cui. A Robust Resolution-Enhancement Scheme for Video Transmission over Mobile AD-Hoc Networks. IEEE Transactions on Broadcasting. pp312-321, V54N2, 2008. Ed. IEEE.

- [ZZW08b] L. Zhou, B. Zheng, A. Wei, B. Geller, J. Cui. A Scalable Information Security Technique: Joint Authentication-Coding Mechanism for Multimedia over Heterogeneous Wireless Networks. *Wireless Personal Communications*, Feb. 2008. Ed. Springer.
- [ZZG08] L. Zhou, B. Zheng, B. Geller, A. Wei, S. Xu, Y. Li. Cross Layer Rate Control, Medium Access Control and Routing Design in Cooperative VANET Computer Communications. *International Journal of Computer Communications*. July 2008. pp2870-2882, V31. Ed. Elsevier.

**Revue d'audience internationale avec comité de lecture répertoriées (ACL) – normales**

- [WGW06] A. Wei, B. Geller, G.Z. Wei, S. Boumerdassi, E. Renault. A Cross-layer Solution Improving Security and Privacy for RFID System. *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)*. pp.211-217, V6N5. 2006. Ed. CSNS.
- [HPr06] S. Haddad, J.-F. Pradat-Peyre. New Efficient Petri Nets Reductions for Parallel Programs Verification. *Parallel Processing Letters*. pp.101-116, V16N1, 2006. Ed. World Scientific.
- [BEK08b] S. Bouzefrane, J.-P. Etienne, C. Kaiser. Handling Overload and Data-relaxation Control in Distributed Real-Time Database Systems. *International Journal of Computer and their Applications*. September, 2008. pp.187-200, V15N3. 2008. Ed. ISCA.

**Revue d'audience nationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)**

- [BEK08a] S. Bouzefrane and J.-P. Etienne and C. Kaiser. Gestion de la surcharge dans les systèmes de gestion de base de données temps réel. V27N7, TSI'08 Technique et Science Informatiques, pp. 879-910. Ed. Hermès. 2008. (revue nationale)
- [SBI09] F. Sailhan, Y.-D. Bromberg, V. Issarny. Protocole de découverte de services interopérable en réseau ad hoc. *Ingénierie des systèmes d'information*, 2009. pp39-64, V14N1. Hermès science.

**Livres ou Chapitres de livres de recherche (OS)**

- [NPV06] E. Najm, J.-F. Pradat-Peyre, V. Vigié Donzeau-Gouge. Formal Techniques for Networking and Distributed Systems. Actes de la conférence FORTE 2006, 26th IFIP WG 6.1 International Conference, Paris, France, September 26-29, 2006. V4229. LNCS. Springer Verlag.
- [Bpe06] K. Barkaoui, JF. Peyre. Chapitre 7 : Approches structurelles, du livre "Méthodes formelles pour les systèmes répartis et coopératifs". 2006. Hermes-Lavoisier.

**Communications avec actes dans un congrès international majeur (ACTI)**

- [BKR05] S. Boumerdassi, P. Kane Diop, É. 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. MPAC. pp1-7 Electronic Edition. ACM.
- [EHP05] S. Evangelista, S. Haddad, J.-F. Pradat-Peyre. Syntactical Colored Petri Nets Reductions. *Automated Technology for Verification and Analysis (ATVA) 2005*. pp202-216, V3707. LNCS. Springer Verlag.
- [BiG06b] F. Bimbard, L. George. FP/FIFO Feasibility Conditions with Kernel Overheads for Periodic Tasks on an Event Driven OSEK System. 9th IEEE Int. Symposium on

## 3. Equipe MIM

- Objet and Component-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC'06). Gyeongju, Korea. pp 566-574. IEEE.
- [BKR06] S. Boumerdassi, P. Kane Diop, E. Renault, A. Wei. T2MAP: a Two-Message Mutual Authentication Protocol for Low-Cost RFID Sensor Networks. IEEE Vehicular Technology Conference, VTC'06, Montreal, Canada, Sept 2006. pp 2614-2618. IEEE.
- [EBo06a] J.-P. Etienne, S. Bouzeffrane. Applying the CBSE paradigm on real-time systems. WFCS'06 IEEE Int. Workshop on Factory Communication Systems, Torino, June 2006. pp 368-373. IEEE
- [EPr06] S. Evangelista, J.-F. Pradat-Peyre. On the Computation of Stubborn Sets of Colored Petri Nets. Int. Conf. on the Application and Theory of Petri Nets and Other Models of Concurrency 2006. pp146-165, V4024N27. LNCS. Springer Verlag.
- [GDW06] B. Geller, I. Diatta, A. Wei, F. Rambeau, J.-M. Brossier. Power Masks for Low-complexity Very High Bit Rate Multi-carrier Local Loop. IEEE Montreal Vehicular Technology Conference, VTC'06-Fall, Canada, Sept 2006. pp1-4. IEEE.
- [HKP06] L. Hillah, F. Kordon, L. Petrucci and N. Trèves. PN Standardization: a survey. FORTE 2006, 26th IFIP WG 6.1 International Conference, Paris, France, September 26-29, 2006. pp307-322, V4229. LNCS. Springer Verlag.
- [Rou06b] P. Rousseau. A new approach for concurrent program slicing. FORTE 2006 -IFIP WG 6.1 Int. Conf., Paris, France. pp 228-242, V 4229. LNCS. Springer Verlag.
- [RBo07a] E. Renault, S. Boumerdassi. SMAP: Simple Mutual Authentication Protocol. PIMRC'07 IEEE Annual Int. Symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communications. pp1-4. N18. IEEE.
- [EBo07] J.-P. Etienne, S. Bouzeffrane. A Typed Compositional Language for Real-Time Systems. IEEE Int. Symposium on High Assurance Systems Engineering, Dallas, nov 2007. pp63-72, N10. IEEE.
- [EPP07] S. Evangelista, C. Pajault, J.-F. Pradat-Peyre. A simple positive flows computation algorithm for a large subclass of colored nets. IFIP WG 6.1 Int. Conf. on Formal Techniques for Networked and Distributed Systems. pp177-195, V4574N27. LNCS. Springer Verlag.
- [WKD07] Z. Wei, A. Wei, X. Ke, Y. Cui, G. Dupeyrat. Optimization of Handover Performance Using E-HCF Method. In International Conference of Computer Science, ICCCS 2007, Beijing, Chine, 27-30 May, 2007. pp 506-513. Springer Berlin/Heidelberg.
- [BCM08] S. Bouzeffrane, J. Cordry, H. Meunier, P. Paradinas. Evaluation of Java Card Performance. Cardis'08 Eighth Smart Card Research and Advanced Application Conf., Egham, Surrey, England. pp228-240.
- [PaP08] C. Pajault, J.-F. Pradat-Peyre. Adapting Petri Nets Reductions to Promela Specification. 28th IFIP WG 6.1 International Conference FORTE 2008. June. Tokyo, Japan. pp84-98, V5048. LNCS. Springer Verlag.
- [ABo09] E. Amar, S. Boumerdassi. Enhancing Location Services with Prediction. International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC'09), Leipzig, Germany, Jun, 2009
- [BBo09] N. Belgacem, S. Boumerdassi. A Mobile Personal Electrocardiogram Monitoring System With Patient Location. WiMD'09 ACM Int. workshop on medical-grade wireless networks, New Orleans, May 2009. pp69-72, N1. ACM.

- [HKLP09] S. Haddad, F. Kordon, L. Petrucci, J.-F. Pradat-Peyre, N. Trèves. Efficient State-Based Analysis by Introducing Bags in Petri Net Color Domains. ACC'09, St Louis, USA, June 2009. pp 5018-5025. IEEE.

**Communications avec actes dans un autre congrès ou atelier international (ACTI)**

- [BiG05] F. Bimbard, L. George, M. Cotsaftis. Design of Autonomous Modules for Self-Reconfigurable Robots. 3rd International Conference on Computing, Communications and Control Technologies CCCT'05 July 2005, Austin, USA. pp 154-158.
- [Bou05a] N. Bouillot. Fast Event Ordering and Perceptive Consistency in Time Sensitive Distributed Multiplayer Games. CGAMES'05 Int. Conf. on Computer Games, Angoulême, Nov 2005. Ed. Univ. Wolverhampton (ISBN 0-9549016-2-6), pp146-152.
- [CBB05a] J. Cordry, N. Bouillot, S. Bouzefrane. Performing Real-Time Scheduling in an Interactive Audio-Streaming Application. Int. Conf. on Enterprise Information Systems, Miami, May 2005. (ISBN 972-8865-19-8) pp140-147, V5N7.
- [PDG05a] R. Pellerin, F. Delpiano, E. Gressier-Soudan, M. Simatic. GASP: an open source gaming service middleware dedicated to multiplayer games for J2ME based mobile phones. CGAMES'05 Int. Conf. on Computer Games, Angoulême, Nov 2005. Ed. Univ. Wolverhampton (ISBN 0-9549016-2-6), pp75-82.
- [EPr05] Sami Evangelista, Jean-François Pradat-Peyre. Memory Efficient State Space Storage in Explicit Software Model Checking. 12th International Workshop on Model Checking of Software. SPIN'05. August 2005. pp43-57. V3639. LNCS. Springer Berlin/Heidelberg.
- [Eva05] S. Evangelista. High Level Petri Nets Analysis with Helena. Int. Conf. On Application and Theory of Petri Nets, Miami, USA, June 2005. ICATPN'05. pp455-464, V3536N26. LNCS. Springer Verlag.
- [Pka05] JF. Peyre, C. Kaiser. Dynamic tasks verification with Quasar. 10th International Conference on Reliable Software Technologies Ada-Europe 2005. pp91-104. V3555. LNCS. Springer Verlag.
- [ABo06] E. Amar, S. Boumerdassi. Performance Comparison of Scalable Location Services for Position-Based Ad-Hoc Routing. ICLAN'06 Int. Conf. on Late Advances in Network, Paris Dec 2006. pp45-50. Ed. INT (Institut Telecom maintenant)
- [BGR06] S. Boumerdassi, N. Ghanem, E. Renault. New Energy Saving Mechanisms for Mobile AdHoc using OLSR. Second ACM International Workshop on Performance Evaluation of Wireless Ad Hoc Sensor, and Ubiquitous Networks PE-WASUN'2006. pp 273-274.
- [BiG06c] F. Bimbard, L. George. Real-Time Analysis to Ensure Deterministic Behavior in a Modular Robot Based on an OSEK System. IEEE International Conference on Self-Organization and Autonomous Systems in Computing and Communications (SOAS'06). September 2006, Erfurt. Germany. pp 24-27. IEEE.
- [ECB06] J.-P. Etienne and J. Cordry and S. Bouzefrane. Applying the CBSE Paradigm in the Real Time Specification for Java. 4th international workshop on Java technologies for real-time and embedded systems. Paris France. JTRES'06, October 11-13 2006. pp218-226, V177. ACM.

## 3. Equipe MIM

- [LWL06] H. Lin, G. Z. Wei, H. Labiod, A. Wei. Handover Optimization for Host and Network Mobility. IEEE International Conference on Wireless Information Networks and Systems (WINSYS'06), Setubal, Portugal, Aug 2006. IEEE.
- [PPr06] C. Pajault, J.-F. Pradat-Peyre. Distributed colored Petri net model-checking with Cyclades. PDMC'06 Proceedings Parallel and Distributed Methods in verification 2006. pp347-361. LNCS. SpringerLink.
- [Sus06] J.F. Susini. The Reactive Programming Approach on top of Java/J2ME. 4th International workshop on Java Technologies for Real-Time and Embedded Systems. Paris France. JTRES'06, October 11-13 2006. pp227-236, V177. ACM Int. Conf. Proceeding Series.
- [WXD06] G. Z. Wei, A. Wei, K. Xu, H. Deng. Handover Control Function Based Handover for Mobile IPv6. In Proceedings of Workshop of Evolution towards Next Generation Internet (ICCS 2006), University of Reading, UK, 28-31 May 2006. pp17-24.
- [ABo07] E. Amar, S. Boumerdassi. A Survey on Location Services for Position-Based Routing in Mobile Ad Hoc Networks. ICWN'07 Int. Conf. on Wireless Networks, Las Vegas, June 2007. pp 458-463. CSREA Press
- [Bou07] N. Bouillot. nJam User Experiments: Enabling Remote Musical Interaction from Milliseconds to Seconds. NIME'07 International Conference on New Interface for Musical Expression. New York. June 2007. pp142-147. ACM.
- [BiG07a] 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. WIP Session, 12th IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA'07). pp 792-795. IEEE.
- [DCB07] L. Dehoey, X. Carcelle, S. Boumerdassi. Performances and limits of an experimental implementation of mobile Ad-Hoc networks using standardized protocols. Wicom'07 IEEE Int. Conf. on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing. pp 1475-1478, V3. IEEE.
- [EPa07] S. Evangelista, C. Pajault. Some Solutions to the Ignoring Problem. Int. SPIN'07 Workshop on Model Checking Software. 2007. pp76-94, V4595N14. LNCS. Springer-Verlag.
- [PCB07a] P. Paradinas, J. Cordry, S. Bouzeffrane. Performance Evaluation of Java Card Bytecodes. Workshop in Information Security Theory and Practices 2007: Smart Cards, Mobile and Ubiquitous Computing. pp 127-137. Springer Verlag.
- [KPP07] C. Kaiser, C. Pajault, J.-F. Pradat-Peyre. Modelling remote concurrency with Ada. Case study of symmetric non-deterministic rendez-vous. Ada-Europe'07 Int. Conf. on Reliable Software Technologies 2007. pp192-207. Springer Verlag
- [LSP07] W. Labidi, J.-F. Susini, P. Paradinas, M. Setton. XMPP based Health Care Integrated Ambient Systems Middleware. Ambient Intelligent Developments 2007, Sophia-Antipolis, sept. 2007. pp92-102. LNCS. Springer Paris.
- [Pel07] R. Pellerin. The MoodS protocol: a J2ME object-oriented communication protocol. Mobility 2007 international conference, 10-12 September, Singapore. pp8-15. ACM.
- [RBo07b] E. Renault, S. Boumerdassi. Simple mutual authentication protocol for RFID. TENCON'07 IEEE Region 10 Int. Conf., Oct 2007. pp39-42. IEEE.
- [UCP07] P. Urien, H. Chabanne, C. Pépin, M. Bouet, D. De Oliveira Cunha, V. Guyot, G. Pujolle, P. Paradinas, E. Gressier, J.F. Susini. HIP-based RFID Networking

- Architecture. IEEE International Conference on Wireless and Optical Communications Networks, 2007. WOCN'07. IFIP.2-4 July 2007. Singapore. pp1-5. IEEE.
- [BiG08] F. Bimbard, L. George. EDF Feasibility Conditions with Kernel Overheads on an Event. The Third International Conference on Systems. ICONS'08. Cancun, Mexico. April 13-18, 2008. pp277-284. IEEE.
- [ABo08a] E. Amar, S. Boumerdassi. A location service for position-based routing in mobile ad hoc networks. Int. Conf. On New technologies in Distributed Systems 2008. pp38-41, N8. ACM.
- [ABo08b] E. Amar, S. Boumerdassi. Predictive-Hierarchical Location Service for Mobile Ad Hoc Networks. I2TS'08 International Information and Telecommunication Technologies Symposium 2008. pp 170-175, N7.
- [KPP08] C. Kaiser, C. Pajault, J.-F. Pradat-Peyre. Concurrent Program metrics drawn by QUASAR. Ada-Europe'08 Int. Conf on Reliable Software Technologies. 2008. pp101-114, N13. Springer Verlag.
- [LBo08] Haï-Binh Le, Samia Bouzefrane. Identity management systems and interoperability in a heterogeneous environment. IEEE International Conference On Advanced Technologies for Communications, Hanoi, oct. 2008. pp243-246. IEEE.
- [NEU08] D. Nyamy, S. Elrharbi, P. Urien, H. Chabanne, T. Icart, C. Pepin, M. Bouet, D. O. Cunha, V. Guyot, G. Pujolle, J.-F. Susini. HIP Tags Privacy Architecture. 3rd International Conference on Systems and Networks Communications ICSNC'08.Sliema, Malta. October 2008. pp 179-184. IEEE.
- [NEU08b] D. Nyami, S. Elrharbi, P. Urien, M. Bouet, D. De Oliveira Cunha, V. Guyot, H. Chabanne, T. Icart, C. Pépin, E. Gressier-Soudan, P. Krzanik, J.-F. Susini. HIP tags, a new paradigm for the Internet of Things. IFIP Wireless Days, Dubaï, Nov 2008. 5p. IEEE.
- [PYC08] R. Pellerin, C. Yan, J. Cordry, E. Gressier-Soudan. Player profile management on NFC Smart Card for Multiplayer Ubiquitous Games. CyberGames'08 Int. Conf. on Games Research and Development, Beijing, 27-30 October. pp27-33. ACM.
- [ABR09] E. Amar, S. Boumerdassi, E. Renault. Predictive Scheme for Location Service in Mobile Ad-Hoc Networks. MoWin'09 The First Int. Workshop on Mobile & Wireless Networks, Seoul, June 2009.
- [KPr09] C. Kaiser, J.-F. Pradat-Peyre. Weak Fairness Semantic Drawbacks in Java Multithreading. Ada-Europe'09 Reliable Software Technologies. pp90-104. Springer Verlag.
- [PBP09] R. Pellerin, N. Bouillot, T. Pietkiewicz, M. Wozniowski, Z. Settel, E. Gressier-Soudan, J. R. Cooperstock. SoundPark: Towards Highly Collaborative Game Support in a Ubiquitous Computing Architecture. 9th IFIP DAIS international conference, Lisbon, Portugal, 9-12 June, 2009. pp157-170. V5523. LNCS. Springer Verlag.
- [RBo09] E. Renault, S. Boumerdassi. Evaluation of the Simple Mutual Authentication Protocol for ISO/IEC 14443 Smart Cards. First international conference on ubiquitous and future networks (ICUFN'09). Hong-Kong, June, 2009. IEEE.
- Communications avec actes dans un congrès national (ACTN)**
- [WNa05] A. Wei, A. Nait-Ali. Transmission securisee de l'ECG 12 dérivations, haute résolution par Internet. STIC-sante/IEEE , Paris, France, Mai 2005.

## 3. Equipe MIM

- [Bou05b] N. Bouillot. Le Modèle de Cohérence Perceptive pour les Applications Multimédia Interactive et Distribuées. Journées Francophones sur la Cohérence des Données en Univers Réparti, Paris - CNAM, Nov 2005. pp15-20. Ed CNAM-ECE.
- [CBB05b] J. Cordry, N. Bouillot, S. Bouzefrane. BOSSA et le Concert Virtuel Reparti, integration et paramétrage souple d'une politique d'ordonnancement spécifique pour une application multimedia distribuée. RTS'05 (13th International Conference on Real-Time Systems) Paris. 5 Avril 2005. pp18-39. Ed. CNRS-Loria.
- [PDG05b] R. Pellerin, F. Delpiano, E. Gressier-Soudan, M. Simatic. GASP : Un intergiciel pour les jeux en réseaux multijoueurs sur téléphones mobiles. Deuxièmes Journées Francophones: Mobilité et Ubiquité 2005, Grenoble. 31 mai-3 juin 2005. UBIMOB'05. pp 61-64. Ed. CNRS-GDR I3.
- [EBo06b] J.-P. Etienne, S. Bouzefrane. Vers une approche par composants pour la modélisation d'applications temps réel. MOSIM'06 Conférence Francophone de Modélisation et Simulation, Rabat, avril 2006. pp1-10. Lavoisier.
- [BiG06d] F. Bimbard, L. George. Feasibility Conditions with Kernel Overheads for Periodic Tasks with Fixed Priority Scheduling on an Event Driven OSEK System. 14th Intern Conf. on Real-Time and Network Systems May 2006, Poitiers, France. pp200-206. Ed. CNRS-ENSMA.
- [CFH07] M.-C. Costa, A. Faye , T. Hardy, E. Gressier-Soudan. Localisation optimale de capteurs dans un réseau point à point. FRANCORO/ROADEF, fev, Grenoble 2007. pp 75-76. Ed. ROADEF.
- [MYP08] S. Merdassi R. Yahia-aissa, R. Pellerin, I. Réchiniac-Astic, E. Gressier-Soudan. Vers une intégration du RFID et de la cartographie pour une visite autonome du Musée des Arts et Métiers. Mobilité et Ubiquité 2008 – UBIMOB'08. 28-30 Mai 2008. St Malo. pp77-80. ACM.
- [SAM09] F. Sailhan, I. Astic, F. Michel, C. Pitrey, M. Uy, E. Gressier-Soudan, P. Gerbaud, H. Forgeot. Sauvegarde du patrimoine en cas de sinistre : conception d'une solution de localisation et de surveillance a base de RFIDs actifs, défis et perspectives. 2ème Atelier sur la Gestion des Données dans les Systèmes d'Information Pervasifs. (GEDSIP'09). INFORSID 2009. 26-29 mai 2009. Toulouse. 15p. Hermès.

**Communications par affiche dans un congrès international ou national (AFF)**

- [BiG06e] 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 Conf. on Autonomic and Autonomous Systems (ICAS'06). July 2006, Silicon Valley, USA. pp15. IEEE.
- [BiG06f] 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. WIP Session, 12th IEEE Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium (RTAS'06). April 2006, San Jose, California, USA. IEEE.
- [KWG07] P. Krzanik, A. Wei, E. Gressier-Soudan. Communication WiMAX en milieu maritime - Supervision de champs d'éoliennes. OCCOS'2007. Innovations dans les techniques pour l'observation des côtes et des océans : senseurs, modélisation et systèmes. Paris. 26-27 Juin 2007. 4p. SEE-IEEE.

- [PGS08] R. Pellerin, E. Gressier-Soudan, M. Simatic. uGASP: an OSGi based middleware enabling ubiquitous multiplayer gaming. Demo Workshop, ICPS'08, Sorrento, Italy, July 2008. 2p. ACM.
- [HPG08a] O. Haberman, R. Pellerin, E. Gressier-Soudan, U. Haberman. When RFIDs meet Artist's painting. International Conference on Advances in Computer Entertainment Technologies, ACE'2008. Yokohama, 2008. Japan. pp419. ACM. (version 4p dans le Rapport CEDRIC n°1623)

#### **Communications orales sans actes dans un congrès international ou national (COM)**

- [BiG07b] F. Bimbard, L. George. Conditions de Faisabilité Tenant Compte des Charges Occasionnées par un Noyau OSEK pour un Ordonnancement Mixte Prémptif et Non-Prémptif avec Mécanisme de Plafond de Priorité. Ecole d'été Temps Réel (ETR'07). Nantes, Septembre, 2007.
- [PCB07b] P. Paradinas, J. Cordry, S. Bouzefrane. How to Measure the Performance of Java Card Platforms? e-Smart Conf., Sophia Antipolis, Sept 2007.
- [BCG08] S. Bouzefrane, J. Cordry, G. Grimaud, P. Paradinas. An Open-Source Tool to Benchmark Java Card Platforms. e-Smart Conf., Sophia Antipolis, Sept 2008.
- [BCP08] S. Bouzefrane, J. Cordry, P. Paradinas. A methodology for testing Java Card performance. CFSE'08 Conférence Française en Systèmes d'Exploitation, Suisse. 2008.
- [Cor08] J. Cordry. La performance des plates-formes Java Card. 9eme Atelier en Evaluation de Performance, Aussois, France, juin 2008.
- [GGR08] A. Gentes, E. Gressier-Soudan, I. Réchiniac-Astic. "Das Unheimliche" of Ubiquitous Games for Museum Visitors. When Media Environment Become Real. WMEBR'2008. Université de Berne. Suisse, 4-6 Feb 2008.

#### **Autres productions (AP)**

- [Paj05] C. Pajault. Extending Quasar with dynamic tasks computation. Rapport CEDRIC n°695. 23p. 2005.
- [RBo06] S. Ramachandra, N. Bouillot. Diffusion Multicast et Cache Multimédia pour le Concert Virtuel Réparti : Expérimentations avec Pastry/Splitstream/Past. Rapport CEDRIC n°1208. 7p. 2006.
- [KPP06] C. Kaiser, C. Pajault, J.-F. Pradat-Peyre. Modelling remote concurrency with Ada. Case study of symmetric non-deterministic rendez-vous. Rapport CEDRIC n°1102. 15p. 2006.
- [KPr06] C. Kaiser, J.-F. Pradat-Peyre. Noyau de concurrence par moniteur pour Java ou C#: pour une autre sémantique plus fiable et plus performante. Rapport CEDRIC n°1021. 12p. 2006.
- [HPG08b] O. Haberman, R. Pellerin, E. Gressier-Soudan, U. Haberman. When RFIDs meet Artist's painting. Rapport CEDRIC n°1623. 4p. 2008.
- [HKL09] S. Haddad, F. Kordon, L. Petrucci, J.-F. Pradat-Peyre, N. Trêves. Efficient State-Based Analysis by Introducing Bags in Petri Nets Color Domains. LSV, Ecole Normale Supérieure de Cachan, Tech. Rep. RR LSV 09-07, March 2009. 9p. ENS Cachan.

3. Equipe MIM

- [BDG06] J. M. Brossier, I. Diatta, B. Geller, A. Wei. Procédé de paramétrage d'une transmission pour système à porteuses multiples avec voie de retour. **Brevet** au CNRS, dépôt n° 0652861, N/Réf: BR25767/EP/FL, France, 7 juillet 2006. CNRS.
- [GGI09] A. Gosse, S. Giraud, G. Iarmarcovai, A. Cornil, A. Capon, P. Peronne. Device for Assistance in the wound healing processes. United States **Patent Application** 20090143773, Kind Code: A1, Application Number:12/270237, Publication Date:Publication Date:06/04/2009, Ekkyo. Free Patent Online. <http://www.freepatentsonline.com/y2009/0143773.html?query=20090143773&stemming=on>
- [CGP09] A. Cornil, A. Gosse, P. Peronne. Dispositif de traitement dermatologique. **Brevet** FR2924327 (A1) 2009-06-05 HEATWAVE TECHNOLOGY SA[FR] classification internationale A61B18/20; A61N5/067; A61B18/20; A61N5/06. INPI. <http://fr.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=FR&NR=2924327A1&KC=A1&FT=D&date=20090605&DB=fr.espacenet.com&lo>

### 3.4. Groupe de recherche Interactivité pour Lire et Jouer (ILJ)

**Responsable : Pierre-Henri Cubaud**

*L'activité Multimédia de RSM (2005) est devenue Interactivité pour Lire et Jouer (ILJ) depuis le 1<sup>er</sup> Janvier 2008*

#### 3.4.1. Membres du groupe de recherche ILJ

**Membres présents au 30-06-2009**

##### Membres permanents

Nom	Prénom	Corps	Etablissement
Cubaud	Pierre	PU	CNAM – responsable groupe
Natkin	Stéphane	PTC	CNAM – responsable équipe
Le Prado	Cécile	PAST	CNAM
Topol	Alexandre	MCF	CNAM

##### Membres associés

Nom	Prénom	Corps	Etablissement	Temps
Farinone	Jean-Marc	MCF	CNAM	100%
Gal	Viviane	IE	CNAM	100%

##### ATER, post-doctorants et doctorants

Nom	Prénom	Statut	Depuis	Situation	Financement
Alessio	Pedro	Doctorant	10/2005	En cours	Bourse brésilienne
Almeida	Rodrigo	Doctorant	11/2004	En cours	PPF CNUM
Dupire	Jérôme	Post-doctorant	09/2008	En cours	
Gonnot	Antoine	Post-doctorant	01/2009	En cours	
Gros	Stéphane	Doctorant	10/2006	En cours	DGE Playall, ATER
Guardiola	Emmanuel	Doctorant	09/2007	En cours	Contrat Mimesis Republic
Hou	Xiang Qiu	Doctorant	10/2007	En cours	
Hsu	Shuo Hsiu	Doctorant	01/2007	En cours	Contrat FT
Kaghat	Fatima-Zahra	Doctorant	10/2008	En cours	Allocataire
Levieux	Guillaume	Doctorant	10/2007	En cours	Allocataire
Véneri	Olivier	Doctorant	10/2005	En cours	Contrat FT

**Membres participants au cours de la période****ATER, post-doctorants et doctorants**

Nom	Prénom	Période	Financement	Situation actuelle
Dupire	Jérôme	-11/2006	PPF CNUM, ATER	Post-doc
Gonot	Antoine	-07/2008	Contrat FT, ATER	
Gaudy	Thomas	-07/2008	CIFRE	
Yan	Chen	-12/2007	CIFRE Orange Labs	

**3.4.2. Description des activités de recherche**

La création du groupe de recherche ILJ a été actée en conseil de laboratoire en novembre 2007. ILJ regroupe tous les membres de l'activité « Multimédia et interaction humain-machine » au sein de l'ancienne équipe RSM. Le changement de nom du groupe traduit la focalisation de son activité depuis quelques années sur certains aspects de l'interaction médiatisée, et, nous l'espérons, lui assurera une meilleure visibilité pour les autres équipes du domaine.

Entre 2005 et 2009 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 : Exploration multimodale de grands corpus,
- axe 2 : Théorie et outils du *game design*,
- axe 3 : Dispositifs et plate-formes pour l'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) puis a été nommé professeur des universités (2008).
- L'association de Cécile le Prado a été renouvelée (2006).

**Axe 1. Exploration multimodale de grands corpus**

*P. Cubaud, C. Le Prado, A. Topol avec P. Alessio, R. Almeida, A. Damala, A. Gonot, F.Z. Kaghat, S.H. Hsu*

**Objet**

Le groupe ILJ poursuit depuis 1993 des recherches sur les interfaces de bibliothèques numériques. Concernant les bibliothèques numériques, une dimension nouvelle a été 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 fondamentalement liés et notre groupe les étudie conjointement. Dans la période 2005-2009, cette problématique a été complétée par une réflexion sur les corpus personnels dont la taille atteint aujourd'hui, loi de Moore aidant, ce que l'on qualifiait de « massif » au début du Web.

### Résultats obtenus

- PPF 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 puis M. Le Van Ho), le Centre d'histoire des techniques (A. Guillaume) et le CEDRIC (P. Cubaud, A. Topol). Des experts d'autres institutions européennes ont collaboré ponctuellement au projet. 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 (oct. 2009), le site devrait pouvoir être géré de manière autonome par la bibliothèque (qui, pour cela, a procédé au recrutement d'un IE formé par notre équipe dans le cadre de son Master).

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. Sept cent mille pages ont été numérisées fin 2008. Le site reçoit environ 20K visites/mois. Au fil des années, le CNUM est devenu un outil de base pour la communauté française de la recherche en histoire des techniques, ainsi qu'une des composantes essentielles de la diffusion de la culture scientifique et technique au CNAM.

Le groupe ILJ a développé la chaîne de mise en ligne des documents (dégradation des facsimilés, intégration des méta-données), le site (et le serveur) Web de consultation. Le cahier des charges d'une nouvelle version du site public a été établi, son développement se poursuit 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€).

- 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]. D'autres résultats seront présentés fin 2009 (CIDE'09).

- Albums photo personnels [HCJ08] : Shuo-Hsiu Hsu effectue depuis 2007 une thèse consacrée au design d'interfaces de mobiles pour l'exploration de grands corpus d'images personnelles (CIFRE Orange labs Rennes), sous la dir. conjointe de S. Jumpertz (Orange Labs) et P. Cubaud. Dans une première étape de ce travail, nous nous sommes concentrés sur l'analyse du contexte de constitution des corpus d'image et la typologie des albums personnels. Un corpus de référence a été constitué. Une première proposition de dispositif matériel a été faite, basé sur la captation de gestes de rotation et l'étirement du dispositif. Le travail a été présenté à la conférence ACM TEI'08 [HCJ08] et a fait l'objet d'un dépôt de brevet par Orange. Plusieurs propositions de design d'interfaces de consultation ont ensuite été faites, dans un premier temps basées sur une méta-catégorisation des images (présentation à venir à HCI'09), puis sur les arbres hyperboliques. Il reste à mettre en œuvre courant 2009 une expérience contrôlée pour évaluer la techniques d'interaction proposée.

### Perspectives

Les travaux sur les bibliothèques numériques seront poursuivis courant 2009 dans le cadre du projet DEMAT-FACTORY (2009-2012). Il s'agit d'une étude pour la numérisation industrielle à très grande échelle labellisé par CAP-DIGITAL (SAFIG coordinateur), financé par la DGE et les collectivités d'île de France. ILJ travaille plus directement avec la société Banctec (distributeur européen des numériseurs tourne-pages Kyrta) et le laboratoire A2SI de l'ESIEE. Un des objectifs du projet

est d'évaluer le gain en reconnaissance OCR obtenu par remise à plat du modèle 3D. Par ailleurs, nous nous intéresserons aux interfaces de contrôle qualité. Le projet nécessitera la mise en place d'un banc de numérisation 3D en haute résolution (> 20 Mpix), ainsi que le recrutement pour 18 mois de deux post-doctorants à la rentrée 2009-10. Le projet est suivi par P. Cubaud, A. Topol et V. Gouet (GR VERTIGO).

A. Gonot démarre un post-doctorat, financé par Orange Labs Lannion (avril 2009, sur 12+6 mois). Nos travaux aborderont la problématique de l'usage de la spatia-lisation sonore pour l'accès à de grandes collections de contenus radiophoniques. L'objectif est de montrer comment peuvent s'articuler les présentations visio- et audio-spatiales pour créer une interface de recherche interactive plus utilisable, dans le cas particulier de fichiers audio de paroles. La présentation d'information se fondera sur les métadonnées extraites du signal de parole. Il s'agit de la transcription textuelle et d'informations simples, telles que les instants de début et de fin de chaque mot, les tours de paroles ou encore le genre du locuteur. Orange met à notre disposition deux type de corpus : (1) Le corpus public de la campagne d'évaluation ESTER : des tranches horaires complètes enregistrées sur différentes radio accompagnées de la transcription exacte, réalisée par annotation. (2) Le corpus privé utilisé en interne à Orange Labs, composé d'émissions de radio téléchargées sur le web dont la transcription a été réalisée à l'aide d'un algorithme de Speech-to-Text du marché (Sail Labs). Cette fois-ci la transcription contient des erreurs, quantifiées par un indice de confiance.

## **Axe 2. Théorie et outils du game design**

*S. Natkin, C. Le Prado, A. Topol avec J. Dupire, G. Levieux, O. Veneri, S. Gros, E. Guardiola*

### **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 2005-2009 a été marquée par un développement de cet axe : réalisation d'une thèse sur la conception et la réalisation des jeux ubiquitaires (Financement Orange Labs), 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 (Cécile 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).

### **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.

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 *Cédric*, 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 (*Cédric*).

- 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.

La thèse de Thomas Gaudy (Bourse CIFRE CECCIA, co-encadrement par Dominique Archambault de Paris 6) 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.

### Perspectives

Dans le cadre du mémoire de Master d'Emmanuel Guardiola, nous avons étudié sur un exemple détaillé comment une modélisation en termes 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.

La thèse de Stéphane Gros a démarrée en jan. 2008 dans le cadre du projet PLAYALL. Son travail entre dans le cadre de l'adaptivité dans les jeux. Il s'agit ici d'asservir une courbe de tension dramatique à partir d'informations renseignant l'état émotionnel du joueur, elles-mêmes issues de captations de signaux physiologiques (rythme cardiaque, électromyogrammes, résistance électrodermale, etc.) (publication acceptée à ICEC, sept. 09).

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 pourrait être reconfigurée en un projet DGE. En revanche, le groupe a été sollicité pour participer à plusieurs appels d'offre en 2009 : 1) projet Terra Dynamica (Thales group, LIP6, ENTPE et plusieurs studios de jeux) soumis à Cap Digital (réponse juillet 2009) 2) projet ANT3D (Chaire travail et handicap CNAM, INSERM, Le Caillou, NeoFactory) pour l'appel « serious games » du secrétariat d'état à l'économie numérique.

### **Axe 3. Dispositifs et plate-formes pour l'interaction fluide**

*P. Cubaud, JM. Farinone, S. Natkin, C. Le Prado, A. Topol avec R. Almeida, A. Gonot, O. Veneri, A. Damala, F. Kaghat*

#### 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 (Gumbretière et al., 2001). Le groupe 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 2005-2009 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.

#### 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 visuel.

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 emprunté à la norme MPEG-4 : les DirectiveSounds, sons monophoniques

spatialisés individuellement et les SurroundingSounds, 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 nœuds 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 quadraphonique 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 upmixée, 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 [AC06, AC07, A08] : Nous développons depuis 2005-2006 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]. Un deuxième prototype basé sur du matériel Wacom a ensuite été appliqué aux palettes satellitaires [A08].

- Moteur son pour les jeux vidéos [VGN08] : 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 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, ILJ 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 du groupe ILJ. 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.

- Guide de visite en réalité augmentée [DCB08] : A la demande d'Orange Labs Rennes, notre groupe a repris l'encadrement de thèse d'A. Damala fin 2007. Ses travaux portent sur l'évaluation du potentiel de la réalité augmentée pour les guides mobiles de visites de musées. Deux prototypes avaient été réalisés à Orange Labs. Une importante évaluation contrôlée a ensuite été mise en place en collaboration avec le musée des beaux arts de Rennes. L'analyse des résultats a été effectuée au CEDRIC. La méthodologie mise en œuvre a servi de base au projet ANR GAMME qui démarre en 2009.

### Perspectives

Dans la thèse de F. Kaghat (allocataire depuis oct. 2008), nous étudions le potentiel du couplage d'un casque géolocalisé et orienté à un moteur de spatialisation sonore pour un guide mobile d'aide à la visite. Le travail s'appuie sur un partenariat avec la société Eshkar, qui fournit le dispositif matériel (objet de brevets récents). Le musée des arts et métiers (partenaire du groupe ILJ pour ce projet et de plusieurs études sur les dispositifs interactifs de visites) est une cible de choix pour l'évaluation de tels dispositifs. Il s'agit en effet d'un musée de machines, mais ces dernières sont, pour de nombreuses raisons, inertes. Augmenter la visite par une immersion dans les productions sonores de ces machines devrait faciliter la compréhension des visiteurs, enrichir leur expérience et favoriser la découverte accidentelle (une première publication a été acceptée à ICEC'09).

### 3.4.3. Rayonnement

#### *Conférences et actions grand public*

- Fête de la science 2008 : démonstrations au Musée des arts et métiers (A. Topol, P. Cubaud, P. Alessio, R. Almeida).

S. Natkin :

- Conception du projet « transport amoureux » dans le cadre des journées « Futur en Seine » de Cap Digital, Paris, mai 2009.
- plusieurs invitations France Culture, entretiens presse.

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 Vidéos de Montreuil (sept. 2007) : Présentation de l'ENJMIN lors d'une conférence organisée par l'Association Française des jeux Vidéos 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 et nov. 2008).

**3. Equipe MIM**

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, Mai 2007.

***Invitation à l'étranger***

National University of Singapore (NUS) : C. Le Prado et S. Natkin ont été invités pour organiser une semaine de cours et conférence en août 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 at CNAM. Int. Document Summer School, Université de Tromsø. Juillet 2005.

**3.4.4. Evaluation de la recherche*****Comité de rédaction de revue***

Stéphane Natkin est membre du comité éditorial de IJART : Int. J. of Arts and Technology (Inderscience publ.) depuis 2008.

Pierre Cubaud a été membre du comité éditorial de Technique et science informatique (TSI) de 2003 à 2008.

Alexandre Topol est membre du comité éditorial de Technique et science informatique (TSI) de depuis 2008.

***Comités de programme de conférences***

Cécile Le Prado a été en charge de la défense de la candidature de Paris (CNAM) pour ICEC'09 (Int. conf. on Entertainment Computing, IFIP TC14) qui a été acquise. Le colloque s'est tenu au CNAM début sept. 2009, sous la présidence de S. Natkin.

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.

### **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 trois 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 de Jan. 2003 à oct. 2008 (3 sessions par an).
- Expert pour le programme EcontentPlus de la commission européenne (DG information & media, 2006-2007).
- Rapporteur pour les programmes ANR Jeunes chercheurs (1 rapport en 2006-2007) et Blanc (1 rapport en 2008-2009)
- Membre de la commission « patrimoine numérique » du pôle de compétitivité Ile de France CAP-DIGITAL (2007-2008).

### **Rapports de thèse et présidences de jury**

Stéphane Natkin :

- président du jury de thèse de Jérôme Dupire (CNAM, 2006)
- rapporteur pour : 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 Wolverhampton, 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.

3. Equipe MIM

Les membres de l'ERT sont le L3i (Université de La Rochelle), le *Cédric*, l'Institut National des Télécommunication (INT), le Centre International de la Bande Dessinée et de l'Image (CIBDI), les sociétés SpiOps 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'orienter vers une reformulation nationale du projet pour une soumission au FPE en 2009.

**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, Spiops) ;
- 1 projet 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 Orange Labs et un avec CECCIA.

**3.4.7. Thèses et Formation à la recherche**

**Thèses et habilitations soutenues entre le 1-01-2005 et le 30-06-2009**

Doctorants	Encadrant	Financement	Date	Titre
Jérôme Dupire	S. Natkin, P. Cubaud, A. Topol	PPF CNUM, ATER	11/2006	Interaction 3D pour les documents mis en contexte
Pierre Cubaud	I. Saleh (Paris 8)	MCF CNAM	11/2006	Du texte au volume, contributions aux bibliothèques numériques
Chen Yan	S. Natkin	CIFRE Orange Labs	12/2007	Jeux vidéo multijoueurs ubiquitaires adaptatifs : principes de conception et architecture d'exécution
Antoine Gonot	S. Natkin, C. Le Prado, M. Emeritt (FT)	Contrat FT puis ATER	7/2008	Interaction et perception sonore 3D
Thomas Gaudy	S. Natkin, C. Le Prado, D. Archambault (P6)	CIFRE	7/2008	Jeux vidéo accessibles aux personnes mal voyantes
Areti Damala	P. Cubaud	Contrat FT, reprise d'un encadrement en troisième année	6/2009	Guides de musée en réalité augmentée

**Doctorats en cours au 30-06-2009 (entièrement ou partiellement au CEDRIC)**

Post-doc	Encadrant	Financement	Début	Titre
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 (thèse soutenue le 4/7/09)
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, ATER	10/2006	Système de captation pour l'analyse des états émotifs d'un joueur
Shuo Hsiu Hsu	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
Qiu Hou Xan	S. Natkin, Jose Xavier (ENJMIN)		10/2007	L'anti flash : outils d'aide à l'animation 2D pour des formes non définies par leurs contours
Guillaume Levieux	S. Natkin	Allocataire	10/2007	Modèles du joueur
Cecile Le Prado	S. Natkin	PAST	10/2007	Outils et interfaces pour la composition interactive et spatiale
Fatima-Zara Kaghat	P. Cubaud	Allocataire	10/2008	Guides de musée en réalité sonore augmentée

- [C06] P. Cubaud « Du texte au volume : contributions aux bibliothèques numériques » Habilitation à diriger des recherches. Univ. Paris 8, Novembre, 100 p., 2006.
- [D06] J. Dupire « Interaction 3D pour les documents mis en contexte » Thèse de doctorat du CNAM, Novembre, 120 p., 2006.
- [G08a] T. Gaudy « Etude et développements de jeux vidéo sonores accessibles aux personnes aveugles » Thèse de doctorat du CNAM. Juillet, 179 p., 2008.
- [G08b] A. Gonot « Conception et évaluation d'interfaces de navigation dans les environnements sonores 3D » Thèse de doctorat du CNAM, Juillet, 376 p., 2008.
- [Y07] C. Yan « Jeux Vidéo Multijoueurs Ubiquitaires Adaptatifs : Principes de conception et architecture d'exécution » Thèse de doctorat du CNAM, Décembre, 110 p., 2007.

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

- 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).

3. Equipe MIM

- E. Guardiola : Analyse et modélisation d'un jeu vidéo basée sur la théorie des jeux (S. Natkin, 2005).
- P. Alesio (A. Topol, 2005).
- S. Gros : Etude et évolution du système de capture de mouvement du Cyberdome (V. Gouet-Brunet, M. Crucianu, S. Natkin, 2007).
- J. Lacambra : Modification de l'application propriétaire eBFD4 avec SVG, XML et .Net (J. Dupire, 2006).
- M. Tran : Etude, mise en œuvre et applications d'une chaîne de captation de mouvement par vision artificielle sans marqueur (J. Dupire, A. Topol, 2007).
- G. Levieux : Vers un modèle de connaissance des personnages joueurs dans les jeux vidéos (A. Topol, J. Dupire, 2007).
- B. Guillot : Les moteurs de rendu physique : animer et interagir de manière réaliste avec un document (A. Topol, 2008).
- F. Kaghat : Couplage géolocalisation et spatialisation : un prototype (P. Cubaud, 2008).
- I. Ahamada : Moissonneur OAI et visualisation de l'information (P. Cubaud, R. Almeida, 2008).

**3.4.8. Publications du groupe sur la période 1/2005-6/2009**

Le tableau suivant résume les résultats obtenus en termes de publications par année et par type, pour le groupe ILJ.

Articles	2005	2006	2007	2008	Total
RI	0	0	3	1	4
CI	10	9	8	7	34
RN	0	1	0	0	1
CN	3	2	0	0	5
Rapport <i>Cédric</i>	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>44</b>

Ouvrages	2005	2006	2007	2008	Total
Livres	0	1	0	0	1
Chapitres	2	2	0	1	5
Livres Pédagogiques	0	0	0	0	0
HDR	0	1	0	0	1
Thèses	0	1	1	2	5
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>12</b>

**Reuves d'audience internationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)**

- [AOG07] D. Archambault, R. Ossmann, T. Gaudy, K. Miesenberger "Computer Games and Visually Impaired People" UPGRADE, The European Journal for the Informatics Professional, 8(2), pp. 43-53, CEPIS (en ligne, ISSN 1684-5285), 2007.
- [CDT08] P. Cubaud, J. Dupire, A. Topol "Fluid interaction for the document in context" Bull. of IEEE Tech. Committee on Dig. Library, 4(1), pp. 504-504, IEEE (en ligne, ISSN 1937-7266), 2008.

- [GNE07] A. Gonot, S. Natkin, M. Emerit, N. Chateau "The roles of spatial auditory perception and cognition in accessibility of game map with a first person view" *IJIGS, Int. J. of Intelligent Games and Simulation*, 4(2), pp. 23-39, Univ. Wolverhampton (en ligne, ISSN 1477-2043), 2007.
- [NY07] S. Natkin, C. Yan "Adaptive Narration in Multiplayer Ubiquitous Games" *IJNi, Int. J. of Cognitive Informatics and Natural Intelligence*, 3(2), pp. 61-83, IGI Publishing (ISSN: 1557-3958), 2007.

#### **Revues d'audience nationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)**

- [ACD06] R. Almeida, P. Cubaud, J. Dupire, A. Topol "Métadonnées et interactions riches pour les bibliothèques numérisées" *Document numérique*, 9(2), pp. 83-109, Hermès (ISSN : 1279-5127), 2006.

#### **Livres ou Chapitres de livres de recherche (OS)**

- [C05] P. Cubaud "Interaction 3D pour les bibliothèques numériques" F. Papy (coord.) *Les bibliothèques numériques (Traité IC2)*, pp. 131-150, Hermès, 2005.
- [C08] P. Cubaud "3D interaction for digital libraries" F. Papy (ed.) *Digital libraries*, pp. 123-144, ISTE, Wiley, 2008.
- [CB06] P. Cubaud, A. Benel "Au-delà du Web : les interfaces de visualisation et d'annotation pour les bibliothèques numériques" R.T. Pédaque (coord.) *La redocumentarisation du monde.*, 18 p., Cepaduès, 2006.
- [G06] E. Guardiola "L'histoire que nous faisons vivre au joueur : la structure ludonarrative" S. Genvo (dir.) *Le game design de jeux vidéo : Approches de l'expression vidéoludique*, L'Harmattan, 2006.
- [N06a] S. Natkin "Les jeux de demain : télévision ou cinéma interactif ?" S. Genvo (dir.) *Le game design de jeux vidéo : Approches de l'expression vidéo ludique*, L'Harmattan, 2006.
- [N06b] S. Natkin "Video games and Interactive Media: A Glimpse at New Digital Entertainment", 135 p., AK Peters, 2006.

#### **Communications avec actes dans un congrès international majeur (ACTI)**

- [AC06] R. Almeida, P. Cubaud "Supporting 3D Window Manipulation with a Yawing Mouse", *NordiCHI'06, Fourth Nordic Conf. on Human-computer interaction*. Oslo, November, pp. 477-480, ACM Press, 2006.
- [AC07] R. Almeida, P. Cubaud "Nearly-integral Manipulation of Rotary Widgets", *INTERACT'07, IFIP 11th Int. Conf. on Human-Computer interaction*, Rio de Janeiro, Brazil. Sept, pp. 489-492, Springer Verlag (LNCS 4662), 2007.
- [ACD06] R. Almeida, P. Cubaud, J. Dupire, S. Natkin, A. Topol "Experiments towards 3D Immersive Interaction for Digital Libraries" *Edutainment'06, Int. Conf. on E-learning and Games*. Zhejiang University, Hangzhou, China, April, pp. 1348-1357, Springer Verlag (LNCS 3942), 2006.
- [AGM08] D. Archambault, T. Gaudy, K. Miesenber, S. Natkin, R. Ossmann "Towards generalised accessibility of computer games" *Edutainment'08, Int. Conf. on E-learning and games*, Nanjing, June, pp. 518-527, Springer Verlag (LNCS 5093), 2008.
- [ALS07] A. Bossier, G. Levieux, K. Sehaba, A. Buendia, V. Corruble, G. de Fondaumière "Dialogs taking into account experience, emotions and personality" *DIMEA '07*,

3. Equipe MIM

2nd Int. Conf. on Digital interactive Media in Entertainment and Arts, Perth, Australia, September, pp. 9-12, ACM Press, 2007.

- [BLS07] A.G. Bossier, G. Levieux, K. Sehaba, A. Buendia, C. Corruble, G. De fondaumière, V. Gal, S. Natkin, N. Sabouret "Dialogs Taking into Account Experience, Emotions and Personality" ICEC'07, IFIP 6th Int. Conf. on Entertainment Computing, Shanghai, China, September, 4 p., Springer Verlag (LNCS 4740), 2007.
- [CDT05a] P. Cubaud, J. Dupire, A. Topol "Digitization and 3D Modeling of Movable Books" JCDL'05, ACM-IEEE joint conf. on Digital Libraries, Denver, USA, June, pp. 244-245, ACM Press, 2005.
- [CDT07] P. Cubaud, J. Dupire, A. Topol "Fluid interaction for the document in context (demo)" JCDL'07, ACM-IEEE joint conf. on Digital Libraries, Vancouver, Canada, June, pp. 504-504, ACM Press, 2007.
- [DCB08] A. Damala, P. Cubaud, A. Bationo, P. Houlier, I. Marchal "Bridging the Gap between the Digital and the Physical: Design and Evaluation of a Mobile Augmented Reality Guide for the Museum Visit" DIMEA'08, 3rd int. conf. on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts, Athens, sept., pp. 120-127, ACM Press, 2008.
- [DGT08] J. Dupire, V. Gal, A. Topol "Physiological Player Sensing: New Interaction Devices for Video Games" ICEC'08, IFIP 7th Int. Conf. on Entertainment Computing, Pittsburgh, September, pp. 203-208, Springer Verlag (LNCS 5309), 2008.
- [GNA08] T. Gaudy, S. Natkin, D. Archambault "Pyvox 2: an audio game accessible to visually impaired people playable without visual nor verbal instructions" Edutainment'08, Int. Conf. on E-learning and games, Nanjing, June, Springer Verlag (LNCS 5093), 2008.
- [HCJ08] S.-H. Hsu, P. Cubaud, S. Jumpertz "A Tangible Interface for Browsing Digital Photo Collections" TEI'08, Int. Conf. on Tangible and Embedded Interaction, Bonn, Germany, February, pp. 31-32, ACM Press, 2008.
- [HLL07] S.H. Hsu, C. Le Prado, C. Liard, S. Natkin "New type of auditory progress bar: exploration, design and evaluation" HCI'07, 12th International Conference, HCI International 2007, Beijing, China, July, Springer Verlag (LNCS 4553), 2007.
- [NY06] S. Natkin, C. Yan "User Model in Multiplayer Mixed Reality" ACE'06, ACM SIGCHI int. conf. on Advances in computer entertainment technology, 8 p., ACM Press, 2006.
- [RLC05] X. Rodet, J.-P. Lambert, R. Cahen, T. Gaudy, F. Guedy, F. Gosselin, P. Mobuchon "Study of haptic and visual interaction for sound and music control in the phase project" NIME'05, 5th int. conf. on New interfaces for musical expression, Vancouver, May, pp. 109-114, ACM Press, 2005.

**Communications avec actes dans un autre congrès ou atelier international (ACTI)**

- [ALN05] M.-V. Aponte, Y. Lyhyaoui, S. Natkin "Game Analysis of attacks on Online Games" CGAIMS'05, 6 Int. Conf. on Computer Games: Artificial Intelligence and Mobile Systems, Louisville, Kentucky, USA, July, Univ. Wolverhampton (ISBN 0-9549016-1-6), 2005.
- [CDT05b] P. Cubaud, J. Dupire, A. Topol "Using Game Engines for non 3D Gaming Applications" CGAMES'05, Int. Conf. on Computer Games, Angoulême, France, November, pp. 304-307, Univ. Wolverhampton (ISBN 0-9549016-2-6), 2005.

- [CT05] Y. Creac'h, A. Topol "IIWU: If I Were You - A Simple Gameplay Unmanageable by Game Engines" CGAMES'05, Int. Conf. on Computer Games, Angoulême, France, November, pp. 202-206, Univ. Wolverhampton (ISBN 0-9549016-2-6), 2005.
- [DD06] J. Dupire, S. Domergue "A Toolbox For Movable Books Digitization" VAST'08. 9th Int. Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage, Nicosia, Chypre, 2006.
- [G05] V. Gal "Experimentation of a Game Design Methodology for Mobile Phones Games" CGAMES'05, Int. Conf. on Computer Games, Angoulême, France, November, pp. 177-183, Univ. Wolverhampton (ISBN 0-9549016-2-6), 2005.
- [GN05] E. Guardiola, S. Natkin "Game Theory and video game, a new approach of game theory to analyze and conceive game systems" CGAMES'05, Int. Conf. on Computer Games, Angoulême, France, November, pp. 166-170, Univ. Wolverhampton (ISBN 0-9549016-2-6), 2005.
- [GNA06] T. Gaudy, S. Natkin, D. Archambault "Playing audiogames without instructions for uses: To do without instruction leaflet or without language itself?" CGAMES'06, Int. Conf. on Computer Games, Dublin, Ireland, November, pp. 263-268, Univ. Wolverhampton (ISBN 0-9549016-2-2), 2006.
- [GNE06] A. Gonot, S. Natkin, M. Emerit, N. Chateau "An Experiment in the Perception of Space through Sound in Virtual World and Games", CGAMES'06, Int. Conf. on Computer Games, Dublin, Ireland, November, Univ. Wolverhampton (ISBN 0-9549016-2-2), 2006.
- [GNL07] T. Gaudy, S. Natkin, C. Leprado, T. Dilger, D. Archambault "Tampokme: A Multi-Users Audio Game Accessible To Visually And Motor Impaired People", CGAMES'07, Int. Conf. on Computer Games, La Rochelle, France, November, Univ. Wolverhampton (ISBN 978-0-9549016-4-6), 2007.
- [LN06] C. Le Prado, S. Natkin "Sound and music design for games and interactive media", SMC'06, Third Sound and music computing Conf., Marseille, May, 4 p., GMEM, <http://gmem.free.fr/smc06/smc.htm>, 2006.
- [LN07] C. Le Prado, S. Natkin "Listen Lisboa: Scripting Languages for Interactive Musical Installations" SMC'07, Fourth Sound and Music Conf., Lefkada, Greece, July, pp. 50-56, Univ. Athens (ISBN 978-960-6608-75-9), 2007.
- [N07] S. Natkin "Creating Multiplayer Ubiquitous Games Using An Adaptive Narration Model Based on A User's Model" DiGRA'07, Conf. of the Digital Games Research Association, Tokyo, September, 2007.
- [NY05] S. Natkin, C. Yan "Analysis of Correspondences between Real and Virtual Worlds in General Public Applications" CGIV'05, Int. conf. Computer Graphics, Imaging and Visualization, Pékin, July, pp. 323-332, IEEE-CS, 2005.
- [NY05] S. Natkin, C. Yan "A Typology of the Relationships between Real and Virtual Worlds" CGAMES'05, Int. Conf. on Computer Games, Angoulême, France, November, pp. 223-231, Univ. Wolverhampton (ISBN 0-9549016-2-6), 2005.
- [OVL06] O. Veneri, S. Natkin, C. Le Prado, M. Emerit "A Game Audio Technology Overview" SMC'06, Third Sound and music computing Conf., Marseille, May, 5 p., GMEM, <http://gmem.free.fr/smc06/smc.htm>, 2006.
- [VGN08] O. Veneri, S. Gros, S. Natkin "Procedural Audio for Game using GAF" CGAMES'08, Int. Conf. on Computer Games, Wolverhampton, UK, November, Univ. Wolverhampton (ISBN 0954901665), 2008.

**Communications avec actes dans un congrès national (ACTN)**

- [A08] R. Almeida "Palettes satellitaires : faciliter les changements d'outils avec la rotation de la souris" IHM'08, Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, Metz, Septembre, pp. 173-176, ACM Press, 2008.
- [ACD05] R. Almeida, P. Cubaud, J. Dupire, A. Topol "En hommage à Ramelli : un dispositif immersif de consultation de bibliothèques numériques" H2PTM'05, 8ème conférence H2PTM, univ. Paris 8, Novembre, pp. 15-28, Hermès, 2005.
- [GSA05] T. Gaudy, S. Natkin, D. Archambault "Classification des jeux sonores selon leur type de jouabilité" Handicap'06, 4ème conf. Nouvelles technologies au service de l'homme, Paris, juin, pp. 221-226, 2006.
- [SG05] S. Bianchini, E. Guardiola "Image partagée : système de représentation et système de jeu" H2PTM'05, 8ème conférence H2PTM, univ. Paris 8, Novembre, pp. 197-209, Hermès, 2005.

**Communications orales sans actes dans un congrès international ou national (COM)**

- [C05] P. Cubaud "Digital libraries as samples. Related interface design issues" DOCAM'05, Third annual meeting of the Document Academy. Univ. California, Berkeley. Oct, 2 p., 2005.
- [DFC05] J. Dupire, J.M. Farinone, P. Cubaud "Un nouveau périphérique : la flûte virtuelle" Atelier Formations transdisciplinaires en interaction sensorielle pour la création artistique de IHM'05 Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, Toulouse, Septembre, 2 p., 2005.
- [FRY08a] J.M. Farinone, N. Rempulski, C.Yan "Augmented Go!" eArts Festival 2008, Shanghai, octobre 2008.
- [FRY08b] J.M. Farinone, N. Rempulski, C.Yan, I. Flammer, V. Terrier "Urban Go! " eMagiciens, Valenciennes, novembre 2008.
- [GCE06] A. Gonot, N. Chateau, M. Emerit "Usability of 3D-Sound for Navigation in a Constrained Virtual Environment" AES, 120th Audio Engineering Society Convention, Paris. May, AES, 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, 8ème Congrès Français d'Acoustique, Tours, Avril 2006.
- [LGN07] G. Levieux, V. Gal, S. Natkin "D.E.E.P. - Dialogue fondé sur les Emotions, l'Expérience et la Personnalité" GDC'07, Game Developers Conf., Lyon, Décembre 2007.
- [V08] O. Veneri "Create a scalable and creative audio environment" GDC'08, Game Developers Conf., Paris, Juin 2008.



## 4. Equipe OC : Optimisation Combinatoire

*Responsable : Alain Billionnet*

<b>4.1. Membres de l'équipe.....</b>	<b>191</b>
<b>4.2. Description des activités de recherche .....</b>	<b>192</b>
4.2.1. Présentation générale .....	192
4.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus .....	195
<b>4.3. Rayonnement .....</b>	<b>199</b>
4.3.1. Conférences plénières invitées.....	199
4.3.2. Invitation à l'étranger.....	199
4.3.3. Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités .....	199
<b>4.4. Evaluation de la recherche.....</b>	<b>200</b>
4.4.1. Comités de rédaction de revue .....	200
4.4.2. Edition de numéros spéciaux.....	201
4.4.3. Comité de programme ou de conférence .....	201
4.4.4. Expertises.....	201
4.4.5. Rapports de thèse et présidence de jurys .....	202
<b>4.5. Organisation de la recherche .....</b>	<b>203</b>
4.5.1. Direction .....	203
4.5.2. Direction de société savante .....	203
4.5.3. Commissions et conseils .....	203
4.5.4. Organisation de conférence.....	203
4.5.5. Organisation de journées, séminaires.....	203
<b>4.6. Collaborations, contrats et financements .....</b>	<b>203</b>
4.6.1. Collaborations nationales et internationales.....	204
4.6.2. Actions nationales et internationales .....	204
4.6.3. Collaborations industrielles .....	205
<b>4.7. Thèses et Formation à la recherche .....</b>	<b>205</b>
<b>4.8. Publications sur la période 01/01/2005- 30/06/2009.....</b>	<b>207</b>



### 4.1. Membres de l'équipe

**Membres présents au 30/06/2009**

**Membres permanents**

Nom	Prénom	Corps	Etablissement
Billionnet	Alain	PU	ENSIIE – responsable équipe
Costa	Marie-Christine	PU	CNAM (ENSTA depuis 11/2008)
Elloumi	Sourour	MCF HDR	CNAM
Faye	Alain	MCF HDR	ENSIIE
Jarray	Fethi	MCF	Université de Gabès
Picouleau	Christophe	PU	CNAM
Plateau	Agnès	MCF	CNAM
Roupin	Frédéric	MCF HDR	CNAM
Soutif	Eric	MCF	CNAM

**ATER, post-doctorants et doctorants**

Nom	Prénom	Statut	Depuis	Situation	Financement
Lambert	Amélie	Doctorant	10/2006	En cours	Allocataire-moniteur
Robillard	Benoît	Doctorant	10/2007	En cours, mi-temps	Allocataire
Sadki-Fenzar	Jalila	Doctorant	11/2007	En cours, tiers-temps	Allocataire-moniteur, doctorante Paris 13
Topart	Hélène	Doctorant	10/2007	En cours	Allocataire-moniteur
Tramont	Mathieu	Doctorant	10/2006	En cours	CIFRE, France Telecom

**Membres participants au cours de la période**

**ATER, post-doctorants et doctorants**

Nom	Prénom	Statut	Période	Financement	Situation actuelle
Bentz	Cédric	Doctorant, ATER	10/2003-09/2007	Allocataire-moniteur	MCF Paris XI
Derhy	Nicolas	Doctorant	10/2005-12/2008	Allocataire-moniteur	Gaz de France
Kouakou	Bernard	Doctorant	12/2002-06/2007	Côte d'Ivoire	ATER, demandeur emploi
Le Maître	Aurélie	Doctorante	10/2005-12/2008	CIFRE	Gaz de France
Le Nestour	Sylvain		-2007		Air France
Plateau	Marie-Christine	Doctorante, ATER	10/2003-09/2007	Vacataire, ATER	Gaz de France
Quadri	Dominique	Doctorante, ATER	10/2003-09/2007	Allocataire-moniteur	MCF Avignon

### Chercheurs invités

Nom	Prénom	Période	Etablissement
de Werra	Dominique	1 mois 2005, 1 mois 2006, 3 mois 2007, 1 mois 2008	Professeur EPFL, Suisse
Nagahama	Rina	6 mois 2007	Doctorante 3 <sup>ème</sup> année, Ochanomizu Univ., Tokyo
Ries	Bernard	1 mois 2008	Assistant EPFL, Suisse
Yaman	Hande	1 mois 2008	Professeur associée, Univ. Bilkent, Ankara

## 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 :

- on réussit à construire un algorithme polynomial ;
- on réussit à montrer que le problème est NP-difficile ;
- 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 (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  $2^{500}$ .

## 4. Equipe OC

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 (ou formulation) 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 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 (algorithmes  $\varepsilon$ -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 de l'équipe « Optimisation Combinatoire » du *Cédric*, de nature théorique et expérimentale, se classent actuellement en 3 axes principaux : « Programmation mathématique », « Tomographie et applications » et « Graphes 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 d'autres équipes du *Cédric*, des laboratoires universitaires et avec l'industrie. L'ensemble des travaux réalisés et des résultats obtenus sont décrits dans la section suivante.

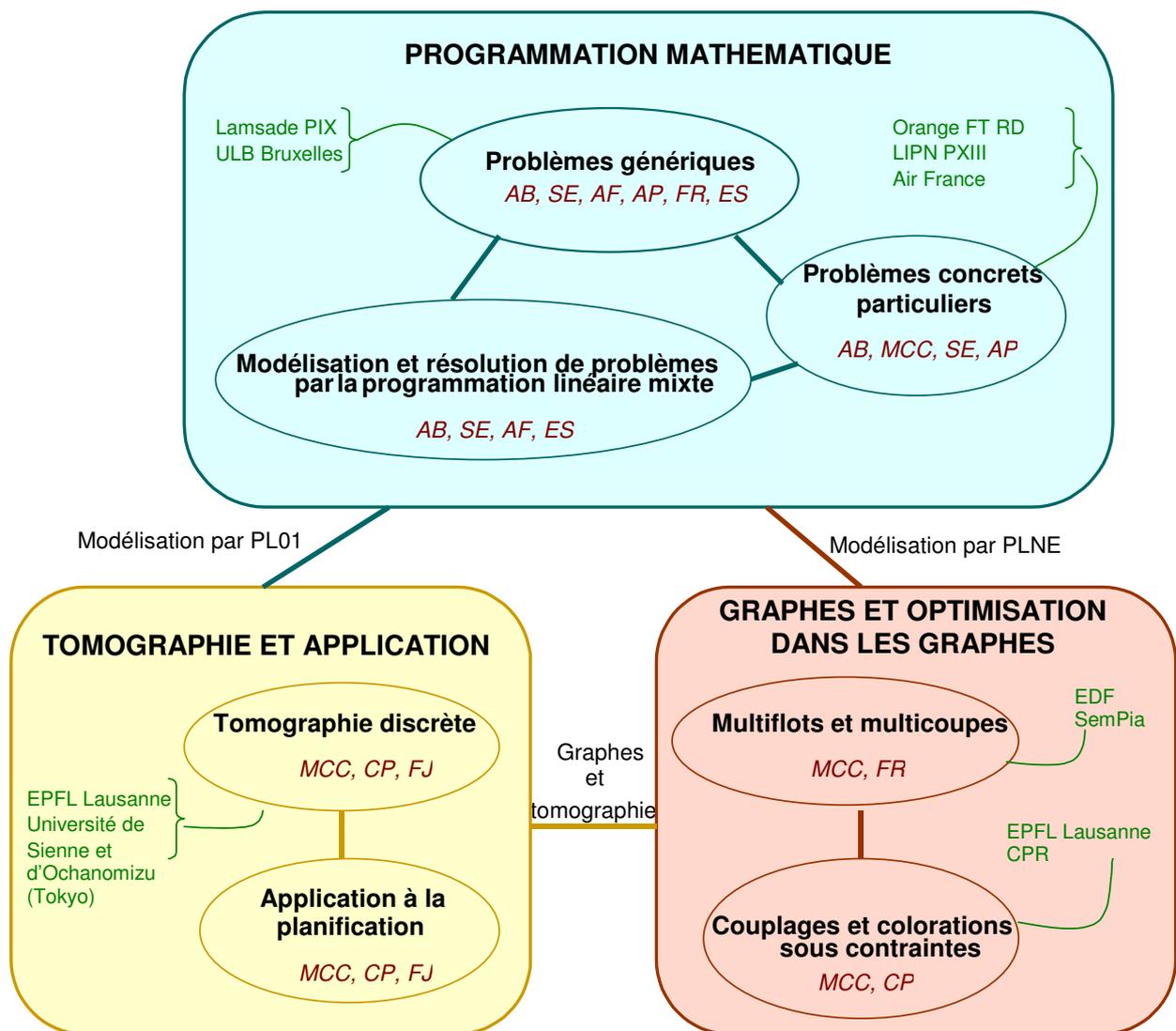


Figure 5. Les axes de recherche de l'équipe OC

**Au cours de la période :**

- 1 HDR a été soutenue par Frédéric Roupin.
- 6 Doctorats ont été soutenus par C. Bentz, N. Dérhy, B. Kouakou, A. Le Maître, M.-C. Plateau et D. Quadri.
- Marie-Christine Costa a été présidente de l'association française de recherche opérationnelle ROADEF jusqu'en décembre 2005 (suivi jusqu'en juin 2006).
- Marie-Christine Costa a dirigé le *Cédric* de mars 2005 à novembre 2008.
- Christophe Picouleau est responsable de la Formation Doctorale en informatique du CNAM (rattachée à l'EDITE)
- Alain Billionnet est co-rédacteur en chef de la revue RAIRO-Operations Research.
- Alain Billionnet est membre du Comité de rédaction de la revue « International Journal of Management Science and Engineering Management ».

## 4. Equipe OC

- Marie-Christine Costa est membre du comité éditorial de la revue « Mathématiques et Applications » de la SMAI.
- Frédéric Roupin est membre du Comité de rédaction de la revue « International Journal of Mathematics in Operational Research ».
- L'équipe est actuellement impliquée dans 3 contrats : 1 ACI-JC, 1 projet GDR-CNRS et 1 convention CIFRE.
- Frédéric Roupin propose un logiciel (GNU General Public License) : SDP\_S, Un Outil pour formuler et résoudre des relaxations Semidéfinies pour les problèmes Quadratiques à Variables Bivalentes.

Publications des membres de l'équipe pendant la période : 39 articles dans des revues internationales (dont 5 à paraître), 2 dans des revues nationales, 12 présentations dans des conférences internationales majeures, 60 présentations dans d'autres conférences (dont 3 en juillet-août 2009), 9 livres ou chapitres de livres.

4 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, M. Trampont*

##### Etude de problèmes génériques

Parmi les problèmes génériques étudiés dans l'équipe citons la programmation linéaire ou non linéaire en nombres entiers [FR07], la programmation combinatoire fractionnaire [BD06b], certains problèmes de localisation [ELL08], l'optimisation de fonctions quadratiques de variables bivalentes avec ou sans contraintes [BE07], [BEL08], [BEP08], [BEP09], l'affectation et la semi-affectation quadratique [FR05], [ELL08b], [ROU09], le sac à dos quadratique [QST06c] ou hyperbolique [BD06b], le multiknapsack quadratique [QS07], [QST07], [QST07b], 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 [MR09], etc. Ces problèmes NP-difficiles sont souvent mal résolus. Nous avons proposé de nouvelles méthodes permettant d'améliorer de façon importante leur résolution. Par exemple, nous avons pu résoudre des instances jusqu'ici non résolues du célèbre problème de la coupe maximal d'un graphe [BEP09]. Ces méthodes mettent en œuvre, par exemple, de nouvelles relaxations semi-définies positives [MR09, ROU09], des méthodes originales de convexification de problèmes quadratiques en 0-1 tenant compte des contraintes et de nouvelles familles de facettes [FR07]. Certaines des méthodes proposées utilisent à la fois la programmation SDP et l'approche polyédrique [FR05]; elles sont particulièrement efficaces. Nous avons également proposé des algorithmes  $\varepsilon$ -approchés et des schémas d'approximation pour certains de ces problèmes [BR08]. Les thèses de Marie-Christine Plateau, Dominique Quadri et Amélie Lambert sont dans ce premier thème de l'axe 1.

##### 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 divers problèmes de localisation discrète [ELL08], à l'optimisation d'architecture de réseaux de télécommunication [BEG05], à divers problèmes d'optimisation quadratique en variables 0-1 [BEP08], à certains problèmes d'emplois du temps, à la recherche de chemins optimaux dans les graphes avec une fonction économique non linéaire [BD06], à différentes applications de la programmation stochastique notamment dans le domaine financier et à des problèmes de fiabilité des systèmes [BIL08]. Cette démarche peut certainement se généraliser à d'autres problèmes.

### **Application à des problèmes concrets particuliers**

Après avoir travaillé au cours des périodes précédentes sur divers problèmes de placement de tâches [CDR07], 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. Le problème combinatoire sous-jacent est difficile car il appartient à la famille des problèmes de tournées de véhicules, accompagné d'un aspect de localisation et de dimensionnement. 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 [BEG05]. Dans une autre étude nous avons étudié 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 [BEL06], [BCE07], [BEL08b]. Enfin, une étude, commencée fin 2006, concerne le placement d'équipement réseau dans le plan (continu) [TD07] [TDF09]. Les thèses d'Aurélie Le Maître et Mathieu Trampont sont dans ce troisième thème de l'axe 1.

Par ailleurs, dans le cadre d'une ACI soutenue par la SNCF et en collaboration avec le LIPN (Paris 13) nous avons étudié des problèmes de planification et de gestion des ressources en transport [ANP08] [ANP09b]. Nous avons proposé une méthode fondée sur la ré-optimisation et l'hybridation de la génération de colonnes et des métaheuristiques. Une plate-forme logicielle appelée COGITO « COlumn Generation In Transportation Optimization » a été réalisée (brevet en cours). (Thèse de Jalila Sadki-Fenzar).

Dans le cadre d'une collaboration avec l'Université de Bilkent à Ankara nous avons travaillé sur un problème de localisation d'un hub de concentrateurs. La formulation naturelle du problème est un programme quadratique en variables 0-1.

### **Application de l'optimisation combinatoire au domaine du développement durable**

Les phénomènes intervenant en écologie, développement durable, gestion des ressources, etc. sont nombreux et complexes. On s'intéresse dans l'équipe, depuis deux ans, 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 [BIL09].

**Axe 2. Tomographie discrète et application**

*C. Picouleau, M.-C. Costa, D. de Werra, F. Jarray*

**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 [BCF07] [CJP08] [CJP08b] [CJP05].

Nous nous intéressons également au problème de reconstruction d'un tableau tricolore. Ce problème vient d'être prouvé NP-complet. Nous avons mis en évidence certains cas polynomiaux. Nous avons mis en avant des liens étroits existant entre la tomographie discrète et certains problèmes de la théorie des graphes [BCW08, CWP09]. Des algorithmes et des résultats de complexité ont été obtenus pour ces différents sujets [BFP08, CWP08].

**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 [CJP08].

**Axe 3. Graphes et 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 [CLR05]. En particulier, nous avons résolu polynomialement par des approches primales-duales le problème sur certaines grilles [BCR05, BCR07] ainsi que sur les anneaux [BCL09] 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 [BCD06, BCD09]. En particulier, nous avons montré que le problème ouvert de s-t coupe minimale, soumise à cette contrainte, était fortement NP-difficile. Les thèses de Cédric Bentz et Nicolas Dérhy sont dans ce premier thème de l'axe 3.

## Graphes et complexité

En collaboration avec l'EPFL de Lausanne nous avons étudié le problème de la coloration d'un nombre minimal d'arêtes assurant l'existence de couplages colorés de cardinal fixé [CWP07]. Nous avons également abordé la recherche de  $d$ -transversaux (intersectant tous les couplages optimaux en au moins  $d$  arêtes) et de  $d$ -bloqueurs (dont la suppression diminue d'au moins  $d$  la cardinalité d'un couplage maximal) [ZRP09]. Enfin, nous avons étudié le problème de l'algorithmique on-line pour la recherche de certains sous-graphes [DKS05] (thèse de Bernard Kouakou).

## 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 conduits 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 [CWP06].

## 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 avons étudié 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 [DP09]. Nous nous sommes également intéressés à la classe des graphes sans triangles pour laquelle nous avons obtenu des résultats structurels et algorithmiques [DPT09]. (Thèse de Nicolas Dérhy).

## Réseaux robustes

Nous avons mis en évidence une nouvelle classe de graphes, les « hypotriangulés » qui ont la caractéristique d'être robustes pour la défection d'un nœud ou d'une arête tout en conservant les distances des plus courts chemins entre deux sommets non adjacents. Nous avons caractérisé la structure de ces graphes et étudié la complexité de certains problèmes classiques dans cette classe [CPT09]. (Thèse d'Hélène Topart).

## Application 1 : collaboration avec l'équipe CPR autour de la conception d'un compilateur certifié et optimisé

Il s'agit d'une collaboration entre les équipes CPR et OC du *Cédric*, 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 obtenu 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 [BRS08], [BRS07] (thèse de Benoît Robillard).

### Application 2 : collaboration avec l'équipe SEMPIA autour du placement de capteurs dans les réseaux point à point

En collaboration avec l'équipe SemPia et EDF (Grenoble) nous avons étudié le placement de capteurs à installer le long d'une conduite forcée [CFH07]. 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. (Stage de Ted Hardy). Nous avons également proposé un premier modèle mathématique pour le problème général. Dans la suite de ce travail, nous avons collaboré à un projet ANR (Verso, Réseaux du futur) concernant la mise en place de réseaux sans fil pour la sécurité des musées. Ce projet implique aussi 2 PME, 2 musées, les Pompiers de Paris et la direction des musées de France. Le projet a obtenu le label Cap-Digital mais n'a pas été accepté. Il sera modifié et représenté.

## 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 (Lausanne) deux semaines en 2005, un mois en 2006, un mois en 2007, un mois en 2008 et 2 semaines en 2009.
- C. Picouleau, invité à l'EPFL un mois en 2005, un mois en 2006, un mois en 2007, un mois en 2008 et 2 semaines en 2009.
- C. Picouleau, invité à l'Université de Florence deux semaines en 2007.
- M.-C. Costa, invitée deux semaines à l'Université Ochanamizu de Tokyo en 2009.
- C. Picouleau, invité deux semaines à l'Université Ochanamizu de Tokyo en 2009.

### 4.3.3. Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités

*Invitation avec prise en charge des frais éventuels pour présentation dans des séminaires :*

M.-C. Costa

- Multicoups et multiflots dans les grilles, Séminaire EPFL, octobre 2005, Lausanne, Suisse.
- M.-C. Costa, Tomographie et graphes. Séminaire du LITA, Université de Metz (2006).

## S. Elloumi

- Une approche récente de résolution des programmes quadratiques en variables 0-1. Séminaire du LRI, Orsay, avril 2005.
- Résolution par reformulation des programmes quadratiques en variables 0-1. Séminaire du Laboratoire de Mathématiques Appliquées de Bordeaux, avril 2006.
- Quelques questions d'optimisation discrète, linéaire et quadratique. Séminaire du Lamsade, Paris 9, avril 2007.
- Reformulations récentes en programmation mathématique, linéaire ou quadratique. Séminaire de l'équipe Combinatoire Algébrique et Géométrie, Université Paris 6, janvier 2009.

## C. Picouleau

- Reconstruction de matrice binaire sous contraintes d'adjacence. Séminaire EPFL, Lausanne, 2005.
- séminaire LRI (Paris 11), 2007.
- séminaire LiRMM (Montpellier), 2008.
- séminaire IBISC (Evry), 2009.

## F. Roupin

- Relaxations Semidéfinies et Programmation Quadratique. Séminaire du LAMSADE, Paris, décembre 2006.
- Frédéric Roupin, A la recherche d'un sous-graphe dense. Séminaire de l'équipe Combinatoire Algébrique et Géométrie, Université Paris 6, mars 2009.
- Frédéric Roupin, Programmation Semidéfinie pour l'optimisation dans les graphes : Approches classiques et variantes récentes. Séminaire de l'équipe Théorie des Graphes et Optimisation Combinatoire, LRI, Université Paris Sud, Janvier 2009.

## 4.4. Evaluation de la recherche

### 4.4.1. Comités de rédaction de revue

## Alain Billionnet

- Co-Rédacteur en chef de la revue « RAIRO-Operations Research ».
- Membre du Comité de rédaction de la revue « International Journal of Management Science and Engineering Management ».

## Frédéric Roupin

- Membre du Comité de rédaction de la revue « International Journal of Mathematics in Operational Research ».

## Marie-Christine Costa

- Membre du Comité de rédaction de la revue « Mathématiques et applications » de la SMAI.

## 4. Equipe OC

**4.4.2. Edition de numéros spéciaux**

- 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 2005, à Lille en 2006, à Clermont-Ferrand en 2008 et à Nancy en février 2009 (A. Billionnet).
- Membre du comité de programme de « Modelling, Computation and Optimization in Information Systems and Management Sciences » (MCO'08) qui s'est tenu à Metz en 2008 (A. Billionnet).
- Membre du comité de programme des conférences nationales ROADEF qui ont eu lieu à Lille en 2006, à Grenoble en 2007 et à Clermont-Ferrand en 2008 (M.-C.Costa).
- Membre du comité de programme de la conférence internationale ALIO-EURO qui a eu lieu à Paris en 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 des Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle (A. Plateau, depuis 2006)

**4.4.4. Expertises**

Alain Billionnet

- Expert auprès du Fonds National Suisse pour la Recherche.
- Expert externe auprès du Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada.
- Expert pour la Direction de la Recherche du Ministère, dans le cadre des « ACI jeunes chercheurs ».
- 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 2007 et 2008 (Alain Billionnet).
- Expert auprès de l'Agence nationale de la recherche (ANR) : Programmes jeunes chercheuses et jeunes chercheurs (2005, 2006, 2008, 2009), Programmes blancs (2006, 2007, 2008) (Alain Billionnet).
- Expert nommé pour l'évaluation du pôle OPTIMOR de France Telecom R&D en 2005 (Alain Billionnet).
- Membre du Conseil Scientifique du GDR Recherche Opérationnelle.
- Participation à l'évaluation de demandes de postes dans le cadre de la politique de redéploiement de l'Université Paris-sud.

- Experts auprès de la société Powernext pour la validation d'algorithmes d'optimisation intervenant dans le marché européen de l'énergie électrique.
- Président du comité de visite de l'AERES qui s'est rendu à Metz en mars 2008 pour l'évaluation de 4 laboratoires.
- Membre du jury d'attribution du prix « Robert Faure » en 2006, 2008 et 2009 (ce prix vise à encourager une contribution originale de jeunes chercheurs en R.O.).

Marie-Christine Costa

- Expert externe auprès du Fonds Québécois de la Recherche sur la Nature et les Technologies.
- Expert externe auprès du Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada.

Sourour Elloumi

- Expert externe auprès du Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada.
- Expert auprès de la société Powernext pour la validation d'algorithmes d'optimisation intervenant dans le marché européen de l'énergie électrique.

Frédéric Roupin

- Expert externe auprès du Fonds Québécois de la Recherche sur la Nature et les Technologies.

Christophe Picouleau

- Expertise pour le comité national de la recherche italien en 2006.

#### **4.4.5. Rapports de thèse et présidence de jurys**

Alain Billionnet a été Rapporteur des thèses de doctorat et HDR suivantes :

- 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)
- Rafael Lopez (Doctorat, Université Paris 11, 2009)

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 :

- Ivo Boschlinger (EPFL, Lausanne, 2005)

et présidente du jury des thèses de doctorat suivantes :

- Julien Lafaye (Cnam, 2007)

#### 4. Equipe OC

Christophe Picouleau a été Rapporteur des thèses de doctorat suivantes :

- B. Escoffier (Université Paris-Dauphine, 2005)
- B. Ries (EPFL, 2007)

### 4.5. Organisation de la recherche

#### 4.5.1. Direction

- M.-C. Costa a été directrice du *Cédric* de mars 2005 à novembre 2008.
- C. Picouleau est responsable de la Formation Doctorale en informatique du CNAM, rattachée à l'EDITE (UPMC et Telecom Paris).

#### 4.5.2. Direction de société savante

- M.-C. Costa a été présidente de l'association française de recherche opérationnelle, ROADEF jusqu'à décembre 2005 (suivi jusqu'en juin 2006).

#### 4.5.3. Commissions et conseils

- M.-C. Costa a été membre élu de la Commission de la Recherche Scientifique du CNAM (CS) jusqu'à fin 2008.
- M.-C. Costa est membre du Conseil Scientifique de l'ENSIIE.
- C. Picouleau est membre élu de la Commission de la Recherche Scientifique du Cnam depuis 2009.
- A. Billionnet est membre du Conseil Scientifique de l'ENSIIE.

#### 4.5.4. Organisation de conférence

- Co-organisation de la conférence internationale CTW09 (Cologne-Twente workshop on graphs and combinatorial optimization, organisée avec le LIX (Chair Leo Liberti), qui a eu lieu au CNAM en juin 2009 (M.-C. Costa et C. Picouleau).

#### 4.5.5. Organisation de journées, séminaires

- Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle (participation à l'organisation de 6 journées depuis 2007, 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 13 : participation à une ACI jeunes chercheuses et jeunes chercheurs terminée en septembre 2007, co-encadrement d'une thèse et brevet d'un logiciel en cours.
- Paris 6 : master commun, Projet 2007 du GDR R.O.
- Paris 1/ESSEC : co-encadrement d'une thèse.
- Paris 9 : co-encadrement d'une thèse.
- Paris 11 : ANR jeunes chercheurs, projet Dopage (accepté en 2009).
- Laboratoire LJK/INRIA à Grenoble et LAAS à Toulouse : Projet LMI-SDP2, financements : MSTIC (Université J. Fourier) et GDR RO 2009.

##### Ecoles ou universités étrangères

- EPFL (Lausanne): invitations financées, publications communes, co-directions de thèses
- Sienna : invitations financées et publications communes.
- Bruxelles : publications communes.
- Florence : invitations financées.
- Tokyo, Université Ochanomizu : Invitations financées.
- Ankara, Université de Bilkent : invitation financée.

##### 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.
- Projet 2007 du GDR R.O. : Programmation quadratique et Ordonnancement . Responsable Marie-Christine Plateau.
- Projet 2009 du GDR R.O. : Vers une nouvelle génération d'outils d'optimisation semidéfinie pour l'optimisation combinatoire. Responsable : F.Roupin, en collaboration avec J.Malik (CNRS, Grenoble).
- BQR Cnam 2005 : Programmation quadratique en 0-1. Responsable : S.Elloumi.
- BQR Cnam 2008 : Application des techniques d'optimisation au domaine de l'environnement. Responsable : A.Plateau, A.Billionnet

### 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'Aurélié Le Maître sur une convention CIFRE, plus 7 000 €/an (A.Billionnet et S.Elloumi). Publications communes.

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). Publications communes.

## 4.7. Thèses et Formation à la recherche

### Thèses et habilitations soutenues entre le 31-10-2004 et le 30-06-2009

- [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).
- [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).
- [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 (ATER puis demandeur d'emploi).
- [Lem08] A. Le Maître. Optimisation robuste d'une migration de matériel dans un réseau en décroissance de clients. Dr. S. Elloumi et A. Billionnet. Doctorat CNAM, 2006 (actuellement CDI Gaz de France).
- [Der08] N.Derhy. Multicoupes et sous-graphes induits : complexité et algorithmes. Dr. M.-C.Costa et F. Roupin. Doctorat CNAM, 2006 (actuellement CDI Gaz de France).

## Doctorats en cours au 30-06-2009

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Amélie Lambert	A. Billionnet et S. Elloumi	Allocataire- Moniteur Doctorat CNAM	10/2006	Etude théorique et expérimentale d'algorithmes de résolution de programmes quadratiques en variables entières
Hélène Topart	M.-C. Costa et C. Picouveau	Allocataire- Moniteur Doctorat CNAM	10/2007	Reconstruction de coloration de graphes sous contraintes tomographiques
Mathieu Trampont	M.-C. Costa et A. Faye	CIFRE, France Telecom Doctorat CNAM	10/2006	Localisation d'équipements réseaux sur un territoire
Benoît Robillard	Sandrine Blazy (équipe CPR) et Eric Soutif	Allocataire Doctorat CNAM	10/2007	Optimisation et compilation
Jalila Sadki-Fenzar	Agnès Plateau, Laurent Alfandari (ESSEC) et Anass Nagih (Metz)	Allocataire- Moniteur Doctorat Paris 13	11/2007	Résolution de problèmes de couverture généralisée en nombres entiers

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

- 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 Picouveau.
- 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.
- Rachid Tagzout. Relaxations Semidéfinies géométriques pour la programmation en nombres entiers, stage Master M2 MMMEF Paris I, mai à septembre 2008 (Frédéric Roupin).

4. Equipe OC

- Jalila Sadki-Fenzar, Approximation de problèmes de Covering Integer Programming. Stage de Master 2 de Mathématiques et Informatique, Université Paris 13, co-cadrement : Agnès Plateau.
- P.-Y. Labastie. Applications de la programmation semi-définie. Stage de 2ème année ENSIIE, soutenance septembre 2008.

**Cours Master M2**

- Responsable du master MOCS du CNAM (4 parcours) : C. Picouveau.
- Responsables du parcours Recherche Opérationnelle de master M2, commun avec Paris VI : 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, 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 (Cours dans les U.E. Modèle de localisation et applications et Optimisation dans les graphes). S. Elloumi (Resp. de l'U.E. Modèle de localisation et applications et des stages).
- Cours dans le Master Modélisation et Méthodes Mathématiques en Economie et Finance, Université Paris I : Frédéric Roupin (Programmation Quadratique en variables 0-1).

**4.8. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009****Revue d'audience internationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)**

- [BCD09] C. Bentz, M.-C. Costa, N. Derhy et F. Roupin. Cardinality constrained and multicriteria (multi)cut problems. *J. of Discrete Algorithms*, 7(1): 102-111, Elsevier, 2009.
- [BCL09] C. Bentz, M.-C. Costa, L. Létocart et F. Roupin. Multicut and integral multiflow in rings . *European J. of Operational Research*, 196(3): 1251-1254, Elsevier, 2009.
- [BCP09] C. Bentz, M.C. Costa, C. Picouveau, B. Ries et D. de Werra. Degree-constrained edge partitioning in graphs arising from discrete tomography. *Int J. of Graph Algorithms and Applications*, 13(2): 99-118, 2009.
- [BEP09] A. Billionnet, S. Elloumi et M.-C. Plateau. Improving the performance of standard solvers for quadratic 0-1 programs by a tight convex reformulation: The QCR method . *Discrete Applied Mathematic*, 157(6): 1185-1197, 2009.
- [BIL09] A. Billionnet. Estimation of spatial influence models using mixed-integer programming. *Int. J. of Environmental Informatics*: à paraître, 2009.
- [BP09] C. Bentz et C. Picouveau. Locally bounded k-colorings of trees. *RAIRO-RO*, 43(1): 27-33, 2009.
- [CWP09] M.-C. Costa, D. de Werra, C. Picouveau et B. Ries. Graph coloring with cardinality constraints on the neighborhoods. *Discrete Optimization*: à paraître, 2009.
- [DP09] N. Derhy et C. Picouveau. Finding Induced Trees. *Discrete Applied Mathematics*: à paraître, 2009.
- [DPT09] N. Derhy, C. Picouveau et N. Trotignon. The four-in-a-tree problem in triangle-free graphs. *Graphs and Combinatorics*: à paraître, 2009.

- [RBP09] B. Ries, C. Bentz, C. Picouleau, D. de Werra, M.-C. Costa et R. Zenklusen. Blockers and Transversals in some subclasses of bipartite graphs: when caterpillars are dancing on a grid. *Discrete Mathematics: à paraître*, 2009.
- [ROU09] F. Roupin. Semidefinite relaxations of the Quadratic Assignment Problem in a Lagrangian Framework. *Int. J. of Mathematics in Operational Research*, 1(1): 144-162, 2009.
- [ZRP09] R. Zenklusen, B. Ries, C. Picouleau, D. de Werra, M.-C. Costa et C. Bentz. Blockers and Transversals. *Discrete Mathematics*, 309(13): 4306-4314, 2009.
- [BCW08] C. Bentz, M.-C. Costa, D. de Werra, C. Picouleau et B. Ries. On a graph coloring problem arising from discrete tomography . *Networks*, 51(4): 256-267, 2008.
- [BEP08] A. Billionnet, S. Elloumi et M.C. Plateau. Quadratic 0-1 programming: tightening linear or quadratic convex reformulation by use of relaxations. *Rairo Op. Res.*, 42(0): 103-121, 2008.
- [BFP08] S. Brocchi, A. Frosini et C. Picouleau. Reconstruction of binary matrices under fixed size neighborhood constraints. *Theoretical Computer Science*, 406(0): 43-54, 2008
- [BIL08] A. Billionnet. Redundancy Allocation for Series-Parallel Systems Using Integer Linear Programming . *IEEE Trans. on Reliability*, 57(3): 507 - 516, 2008.
- [BR08] A. Billionnet et F. Roupin. A Deterministic Approximation Algorithm for the Densest k-Subgraph Problem . *Int. J. of Operational Research*, 3(3): 301-314, 2008.
- [CDD08] J. Christophe, S. Dewez, J.-P. Doignon, S. Elloumi, G. Fasbender, P. Grégoire, D. Huygens, M. Labbé, H. Mélot et H. Yaman. Linear inequalities among graph invariants: using GraPHedron to uncover optimal relationships. *NETWORKS*, 52(0): 287-298, 2008.
- [CJP08] M.-C. Costa, F. Jarray et C. Picouleau. Complexity results for the horizontal bar packing problem . *Information Processing Letters*, 108(6): 356-359, 2008.
- [CWP08] M.-C. Costa, D. de Werra, C. Picouleau et B. Ries. On the use of graphs in discrete tomography . *4'OR, A Quarterly Journal of Operations Research*, 6(2): 101-123, 2008.
- [ELL08] S. Elloumi. A tighter formulation of the p-median problem. *J. of Combinatorial Optimization: à paraître*, Springer Netherlands, 2008.
- [BCF07] S. Brunetti, M.C. Costa, A. Frosini, F. Jarray et C. Picouleau. Reconstruction of binary matrices under adjacency constraints . *Advances in Discrete Tomography and Its Applications: 125-150*, Birkhauser Boston, 2007.
- [BCP07] C. Bentz, M.-C. Costa, C. Picouleau et M. Zrikem. The shortest multipaths problem in a capacitated dense channel. *European J. of Operational Research*, 178(3): 926-931, 2007.
- [BCR07] C. Bentz, M.-C. Costa et F. Roupin. Maximum integer multiflow and minimum multicut problems in two-sided uniform grid graphs . *J. of Discrete Algorithms*, 5(1): 36-54, 2007.
- [BE07] A. Billionnet et S. Elloumi. Using a Mixed Integer Quadratic Programming Solver for the Unconstrained Quadratic 0-1 Problem. *Mathematical Programming*, 109(1): 55-68, 2007.
- [BEN07] C. Bentz. The maximum integer multiterminal flow problem in directed graphs . *Operations Research Letters*, 35(2): 195-200, 2007. A preliminary version appeared in *Proceedings ICCSA 2006, LNCS 3982*.
- [CWP07] M.C. Costa, D. de Werra, C. Picouleau et B. Ries. Bicolored matchings in some classes of graphs. *Graphs and Combinatorics*, 23(0): 47-60, 2007.

## 4. Equipe OC

- [FR07] A. Faye et F. Roupin. Partial Lagrangian relaxation for General Quadratic Programming. 4'OR, A Quarterly Journal of Operations Research, 5(1): 75-88, 2007.
- [QS07] D. Quadri et E. Soutif. Rewriting integer variables into zero-one variables: some guidelines for the integer quadratic multi-knapsack problem . Int. J. of Operational Research, 7(2): 299-314, 2007.
- [QST07] D. Quadri, E. Soutif et P. Tolla. Exact solution method to solve large scale integer quadratic multidimensional knapsack problems . J. of Combinatorial Optimization, 17(2): 157-167, 2007.
- [QST07b] D. Quadri, E. Soutif et P. Tolla. Upper bounds for large scale integer quadratic multidimensional knapsack problems. Int. J. of Operational Research, 4(3): 146-154, 2007.
- [CJP06] M.-C. Costa, F. Jarray et C. Picouveau. An acyclic days-off scheduling problem . 4'OR, A Quarterly Journal of Operations Research, 4(1): 73-85, 2006. (version préliminaire présentée à ECCO'04, Combinatorial Optimization, Beirut, Liban, 24-26 juin 2004) .
- [CWP06] M.-C. Costa, D. de Werra et C. Picouveau. Using graphs for some discrete tomography problems . Discr. Appl. Math., 154(1): 35-46, 2006.
- [BEG05] A. Billionnet, S. Elloumi et L. Grouz Djerbi. Designing radio-mobile access networks based on SDH rings . Computers and Operations Research, 32(2): 379-394, 2005.
- [BIL05] A. Billionnet. Different formulations for solving the heaviest k-subgraph problem . Information Systems and Operational Research, 43(3): 171-186, 2005.
- [CLR05] M.-C. Costa, L. Létocart et F. Roupin. Minimal multicut and maximal integer multiflow: a survey . EJOR European J. on Operations Research, 162(1): 55-69, 2005.
- [CWP05] M.-C. Costa, D. de Werra, C. Picouveau et D. Schindl. A solvable case of image reconstruction in discrete tomography . Discrete Applied Math, 148(3): 240-245, 2005.
- [FT05] A. Faye et Q.A. Trinh. A polyhedral approach for a constrained quadratic 0-1 problem . Discrete applied mathematics, 149(1): 87-100, 2005.
- [PIC05] C. Picouveau. Reconstruction of Convex Polyominoes from Orthogonal Projections of their Contours . Theoretical Computer Science, 346(2): 439-454, 2005.

**Revue d'audience nationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)**

- [BD06b] A. Billionnet et K. Djebali. Résolution d'un problème combinatoire fractionnaire par la programmation linéaire mixte . RAIRO-Operations Research, 40(0): 97-111, 2006.
- [PIC06] C. Picouveau. La tomographie discrète : quid ? . Bulletin ROADEF, 0(16): 7-10, 2006.

**Livres ou Chapitres de livres de recherche (OS)**

- [FLP09] R. Faure, B. Lemaire et C. Picouveau. Précis de Recherche Opérationnelle . Dunod, Dunod, 2009. 6<sup>ème</sup> édition.
- [PIC08] C. Picouveau. Small perturbations on the data of NP-complete scheduling problems . Chapitre de livre : "Flexibility and Robustness in Scheduling", pp. 327-340, Wiley, 2008.
- [BCH07] B. Baynat, P. Chrétienne, C. Hanen, S. Kedad-Sidhoum, A. Munier-Kordon et C. Picouveau. Exercices et problèmes d'algorithmique-2e édition . Dunod, pp. 480 pages, Dunod, 2007.
- [BIL07] A. Billionnet. Optimisation Discrète, de la modélisation à la résolution par des logiciels de programmation mathématique . Dunod, pp. 446 pages, Dunod, 2007.

- [CP07] P. Chrétienne et C. Picouleau. Ordonnancements . Chapitre de livre : "Optimisation Combinatoire, Volume 4", pp. 61-87, Hermes, 2007.
- [QST07e] D. Quadri, E. Soutif et P. Tolla. A tight upper bound for the integer quadratic multi-knapsack problem . Chapitre de livre : "Combinatorial Optimization and Theoretical Computer Science", pp. 495-503, Hermès-Sciences, 2007.
- [QST06c] D. Quadri, E. Soutif et P. Tolla. Les problèmes de sac-à-dos quadratiques en variables entières . Chapitre de livre : "Optimisation Combinatoire : Problèmes paradigmatiques (Volume 4)", pp. 191-211, Hermès-Science, 2006.
- [BIL05c] A. Billionnet. Optimisation quadratique en variables 0-1. Chapitre de livre : "Optimisation combinatoire I, concepts fondamentaux", pp. 191-236, Hermes, 2005.
- [PIC05b] C. Picouleau. Petites perturbations sur les données de problèmes d'ordonnement NP-complets . Chapitre de livre : "Flexibilité et robustesse en ordonnancement", pp. 309-323, Hermes, 2005.

### **Communications avec actes dans un congrès international majeur (ACTI)**

- [CJP08b] M.-C. Costa, F. Jarray et C. Picouleau. Approximating hv-convex binary matrices and images from discrete projections. In IAPR'08 14th Int. Conf. on Discrete Geometry for Computer Imagery, LNCS 4992, pp. 413-422, 2008.
- [FPR08] A. Frosini, C. Picouleau et S. Rinaldi. Reconstructing binary matrices with neighborhood constraints: an NP-hard problem. In IAPR'08 14th Int. Conf. on Discrete Geometry for Computer Imagery, LNCS 4992, pp. 392-400, 2008.
- [QST07c] D. Quadri, E. Soutif et P. Tolla. A branch-and-bound algorithm to solve large scale integer quadratic multidimensional knapsack problem. In SOFSEM'07, Harrachov, République Tchèque, january, LNCS 4362, pp. 456-464, 2007.
- [TD07] M. Trampont et C. Destré. Two approaches for solving a continuous location problem: Stochastic geometry and Operational Research . In International Network Optimization Conference, Spa, 2007.
- [BD06] A. Billionnet et K. Djebali. Integer linear programming for the robust shortest path problem . In MOSIM'06, 6ème Conférence Francophone de Modélisation et Simulation , Rabat, avril, pp. 7, 2006.
- [CWP06b] M.-C. Costa, D. de Werra, C. Picouleau et B. Ries. Graph colouring with vertex neighbourhoods constraints . In Sixth Czech-Slovak Int. Symposium on Combinatorics, Graph Theory, Algorithms and Application, 2006.
- [DKS05] M. Demange, B. Kouakou et E. Soutif. On-line computation and maximum-weighted hereditary . In ISAAC'05, 16th Annual International Symposium on Algorithms and Computation, Sanya, Hainan, China, 2005.
- [CJP05] M.-C. Costa, F. Jarray et C. Picouleau. Reconstructing an alternate periodical binary matrix from its orthogonal projections . In ICTCS 2005, Sienna 13 octobre, LNCS, LNCS 3701, pp. 173-181, 2005.
- [CJP05b] M.-C. Costa, F. Jarray et C. Picouleau. Reconstruction of binary matrices under adjacency constraints . In ENDM pp 281-297 Workshop on Discrete Tomography and Its Applications - New-York, USA, 13-15 juin, 2005.
- [CWP05b] M.-C. Costa, D. de Werra, C. Picouleau et B. Ries. Bicolored matchings in some classes of graphs . In International Conf. in Graph Theory, Hyères, France, 12-16 sept, ENDM 22 pp 207-211, 2005.

## 4. Equipe OC

- [FR05] A. Faye et F. Roupin. A Cutting planes Algorithm based upon a Semidefinite relaxation for the Quadratic Assignment Problem . In ESA'05, 3-6 octobre, Majorque, Espagne, LNCS 3669, pp. 850-861, 2005.
- [PBF05] C. Picouleau, S. Brunetti et A. Frosini. Reconstructing a binary matrix under timetabling constraints . In Workshop on Discrete Tomography and Its Applications New-York, june, ENDM, pp. 99-112, 2005.

**Communications avec actes dans un autre congrès ou atelier international (ACTI)**

- [ANP09] L. Alfandari, A. Nagih, A. Plateau et J. Sadki. A hybrid approach combining column generation and approximation heuristic for large-size CIP . In ISMP'09, 20th Meeting of the International Symposium for Mathematical Programming, Chicago, aug 2009.
- [BEL09] A. Billionnet, S. Elloumi et A. Le Maître. Equipment replacement planning in a telecommunication network with a decreasing number of clients . In Int. Network Optimization Conference, Pise, Italie, pp. 4 pages, 2009. CDROM.
- [BEL09b] A. Billionnet, S. Elloumi et A. Lambert. Convex reformulations for integer quadratic programs . In 20th ISMP, Chicago, August, 2009.
- [BEL09c] A. Billionnet, S. Elloumi et A. Lambert. Convex reformulations for binary quadratic programs . In EURO 2009, Bonn, July, 2009.
- [TDF09] M. Trampont, C. Destré et A. Faye. Solving a hierarchical network design problem with two stabilized column generation approaches . In International Network Optimization Conference, Pisa, april, pp. 6 pages, 2009. CDROM.
- [ANP08] L. Alfandari, A. Nagih, A. Plateau et J. Sadki. Approximation of generic Locomotive Assignment Problems . In IFORS'08 Sandton, Afrique du Sud, july, pp. 6-7, 2008.
- [BEL08] A. Billionnet, S. Elloumi et A. Lambert. Linear Reformulations of Integer Quadratic Programs . In MCO'08, CCIS 14 procedings, LNCS, pp. 43-51, 2008.
- [BEN07b] C. Bentz. Solving the planar multicut problem . In Graphs and Optimization VI, Cademario, Switzerland, aug, pp. 9, 2007.
- [DP07] N. Derhy et C. Picouleau. The Induced Steiner Tree Problem . In Graphs and Optimization VI, Cademario, Switzerland, aug, pp. 30, 2007.
- [LPP07] L. Létocart, M.-C. Plateau et G. Plateau. New bounds for the 0-1 exact k-item quadratic knapsack problem . In ECCO XX, Limassol, Chypre, may, 2007.
- [PLA07] M.-C. Plateau, L. Liberti et L. Alfandari. Edge cover by bipartite subgraph . In CTW'07, University of Twente, Enschede, Pays-Bas, may, 2007.
- [BCP06] C. Bentz, M.-C. Costa, C. Picouleau, D. de Werra et B. Ries. On a graph coloring problem arising from discrete tomography . In Fifth International Colloquium on Graphs and Optimisation, Leukerbad, Switzerland, 2006.
- [BEN06] C. Bentz. Multicuts in bounded tree-width (di)graphs . In Fifth Int. Colloquium on Graphs and Optimisation, Leukerbad, Switzerland, pp. 9, 2006.
- [BEN06b] C. Bentz. The Maximum Integer Multiterminal Flow Problem . In OTA'06 Int. Workshop of ICCSA 2006, Glasgow, May, LNCS 3982, pp. 738-747, 2006.
- [BEP06] A. Billionnet, S. Elloumi et M.-C. Plateau. Convex Quadratic Reformulation for Exact Solution of 0-1 Quadratic Programs . In EURO XXI, 21st European Conference on Operational Research, pp. 79, 2006.
- [FR06] A. Faye et F. Roupin. Partial Lagrangian relaxation for General Quadratic Programming (version préliminaire) . In JOPT'06, Montréal, may, pp. 113, 2006.

- [BCP05] C. Bentz, M.-C. Costa, C. Picouleau et M. Zrikem. The shortest multipaths problem in a capacitated dense channel . In ALIO/EURO'05 5th Conf. on Combinatorial Optimization, ENST, Paris, France, October, pp. 31, 2005. Extended version accepted for publication in EJOR (2006).
- [BEN05] C. Bentz. Edge disjoint paths and max integral multiflow/min multicut theorems in planar graphs . In ICGT'05 7th Int. Colloquium on Graph Theory, Hyères, Sept, pp. 55-60, 2005. Electronic Notes in Discrete Mathematics 22 (2005).
- [BEP05] A. Billionnet, S. Elloumi et M.-C. Plateau. Convex Quadratic Reformulation Applied to the Graph Equicut Problem . In ALIO/EURO'05 5th Conf. on Combinatorial Optimization, ENST, Paris, France, October, 2005.
- [QST05] D. Quadri, E. Soutif et P. Tolla. Comparison of different branch-and-bound for a quadratic separable multi-knapsack problem . In ALIO/EURO'05 5th Conf. on Combinatorial Optimization, ENST, Paris, France, October, 2005.

### Communications avec actes dans un congrès national (ACTN)

- [ANP09b] L. Alfandari, A. Nagih, A. Plateau et J. Sadki. Problèmes de couverture généralisée en transport : combinaisons d'une heuristique gloutonne et de la génération de colonnes . In ROADEF'09 Nancy, février, pp. 216-217, 2009.
- [BCW09] C. Bentz, M.-C. Costa, D. de Werra, C. Picouleau, B. Ries et R. Zenklusen. d-bloqueurs et d-transversaux . In ROADEF'09 Nancy, février, pp. 316-317, 2009.
- [BEL09d] A. Billionnet, S. Elloumi et A. Lambert. Résolution de programmes quadratiques en nombres entiers par reformulation convexe . In JPOC 6, Bordeaux, juin 2009.
- [CPT09] M.-C. Costa, C. Picouleau et H. Topart. Une nouvelle classe de graphes : les hypotriangulés. In Conférence ROADEF 2009, Nancy (10-12 Février).
- [MR09] J. Malick et F. Roupin. Une approche par moindres carrés semidéfinis pour le problème k-cluster . In ROADEF'09 Nancy, février, pp. 17-18, 2009.
- [ANP08b] L. Alfandari, A. Nagih, A. Plateau et J. Sadki. Approximation de problèmes de couverture de tâches en transport ferroviaire. In JPOC'08 Rouen juin, pp. 38-40, 2008.
- [ANP08c] L. Alfandari, A. Nagih, A. Plateau et J. Sadki. Approximation du problème générique d'affectation de locomotives. . In ROADEF'08, Clermont-Ferrand, février, pp. 399-400, 2008.
- [BEL08b] A. Billionnet, S. Elloumi et A. Le Maître. Optimisation robuste d'une migration de matériel dans un réseau en décroissance . In ROADEF'08, Clermont-Ferrand, février, pp. 69-70, 2008.
- [BEL08c] A. Billionnet, S. Elloumi et A. Lambert. Comparaison de reformulations linéaires de programmes quadratiques en nombres entiers . In ROADEF'08, Clermont-Ferrand, février, pp. 71-72, 2008.
- [BRS08] S. Blazy, B. Robillard et E. Soutif. Coloration avec préférences : complexité, inégalités valides et vérification formelle . In ROADEF'08, Clermont-Ferrand, 25-27 Février, pp. 123-138, 2008.
- [DP08] N. Derhy et C. Picouleau. A la recherche d'un arbre induit : complexité et algorithmes . In ROADEF'08, Clermont-Ferrand, février, pp. 157-158, 2008.
- [ELL08b] S. Elloumi. Nouvelles inégalités valides pour l'affectation quadratique généralisée . In ROADEF'08, Clermont-Ferrand, février, pp. 179, 2008.
- [PBF08] C. Picouleau, S. Brocchi et A. Frosini. Reconstructions tomographiques avec un nombre fixé de lignes . In ROADEF'08 - Clermont-Ferrand – février, pp. 365-366, 2008.

## 4. Equipe OC

- [BCE07] A. Billionnet, L. Carme, S. Elloumi et A. Le Maître. Etude d'un problème réel de migration de matériel dans un réseau avec décroissance des clients . In FRANCORO/ROADEF'07, Grenoble, février, pp. 95-96, 2007.
- [BCW07] C. Bentz, M.-C. Costa, D. de Werra, C. Picouleau et B. Ries. Reconstruction d'une coloration des arêtes d'un graphe à partir des séquences de degrés . In FRANCORO/ROADEF'07, Grenoble, février, pp. 87-88, 2007.
- [BEN07c] C. Bentz. Multicoupes dans les graphes orientés de largeur d'arbre bornée et les cactus : complexité et inapproximabilité . In ROADEF'07 Francoro V, Février, Grenoble, pp. 85-86, 2007.
- [BEP07] A. Billionnet, S. Elloumi et M.-C. Plateau. Reformulation d'un programme quadratique avec un objectif déjà convexe : la méthode QCR appliquée à un problème d'investissement . In FRANCORO/ROADEF'07, Grenoble, février, pp. 369-370, 2007.
- [BRS07] S. Blazy, B. Robillard et E. Soutif. Coloration avec préférences dans les graphes triangulés . In Journées Graphes et Algorithmes, Paris, 8-9 Novembre, pp. 32, 2007.
- [CDR07] M.-C. Costa, N. Derhy et F. Roupin. 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 . In ROADEF'07, Grenoble, février, pp. 169-170, 2007.
- [CFH07] M.-C. Costa, A. Faye, T. Hardy et E. Gressier-Soudan. Localisation optimale de capteurs dans un réseau point à point . In ROADEF'07, Grenoble, février, pp. 75-76, 2007.
- [CJP07] M.-C. Costa, F. Jarray et C. Picouleau. Packing de barres horizontales . In FRANCORO/ROADEF'07, Grenoble, février, pp. 153-154, 2007.
- [CWP07b] M.-C. Costa, D. de Werra, C. Picouleau et B. Ries. Reconstruction de la coloration d'un graphe à partir des projections des voisinages . In FRANCORO/ROADEF'07, Grenoble, février, pp. 155-156, 2007.
- [PLA07b] M.-C. Plateau. Utilisation de la programmation semidéfinie pour la résolution exacte de programmes quadratiques en variables 0-1 . In Journée Francilienne de la Recherche Opérationnelle, Paris, 15 juin, 2007.
- [QST07d] D. Quadri, E. Soutif et P. Tolla. Problème du multi-sac-à-dos quadratique entier : du non séparable au séparable . In ROADEF'07/Francoro V, Grenoble, France, février, pp. 375-376, 2007.
- [BCD06] C. Bentz, M.-C. Costa, N. Derhy et F. Roupin. Etude du problème de la multicoupe minimale à cardinalité contrainte . In ROADEF'06 7ème congrès, Lille, février, pp. 54, 2006.
- [BCP06b] C. Bentz, M.-C. Costa, C. Picouleau, B. Ries et D. de Werra. Reconstruction de la coloration d'un graphe à partir de projections de chaînes . In ROADEF'06 7ème congrès ROADEF - LILLE - Février, pp. 51, 2006.
- [BEL06] A. Billionnet, S. Elloumi et A. Le Maître. Equipments replacement planning in a telecommunications network . In SODA'06: Seminar on Optimization and Decision Aid, Sophia-antipolis, mai, 2006.
- [BEN06c] C. Bentz. Multicoupe dans les graphes planaires et de largeur d'arbre bornée . In ROADEF'06 7ème congrès, Lille, février, pp. 54, 2006.
- [BEN06d] C. Bentz. Approximation du problème de flot multiterminal entier maximum dans les graphes orientés . In ROADEF'06 7ème congrès, Lille, février, pp. 48, 2006.
- [BEP06b] A. Billionnet, S. Elloumi et M.-C. Plateau. Programmation Quadratique en Variables 0-1 avec Contraintes Linéaires . In ROADEF'06 7ème congrès, Lille, février, pp. 32, 2006.

- [KDS06] B. Kouakou, M. Demange et E. Soutif. On-line bin-packing problem : maximizing the number of unused bins . In ROADEF'06 7 ème congrès ROADEF - LILLE - Février, pp. 107-120, 2006.
- [BCR05] C. Bentz, M.-C. Costa et F. Roupin. Maximum edge disjoint paths and minimum unweighted multicuts in grid graphs . In CIRO'05, Marrakech, mai, pp. 85, 2005.
- [BCR05b] C. Bentz, M.-C. Costa et F. Roupin. Résoudre en temps linéaire le problème de la multicoupe minimum dans des grilles rectangulaires . In ROADEF'05 6ème congrès, Tours, février, pp. 105-106, 2005.
- [BIL05b] A. Billionnet. Résolution de programmes non linéaires en variables 0-1 par la programmation linéaire et la programmation quadratique convexe . In CIRO'05, Marrakech, mai, pp. 16, 2005.
- [DB05] K. Djebali et A. Billionnet. Résolution du problème de p-dispersion par programmation linéaire en nombres entiers et recherche de cliques . In ROADEF'05 6ème congrès, Tours, février, pp. 159-160, 2005.
- [ELL05] S. Elloumi. Une formulation alternative de Problèmes de Localisation . In ROADEF'05 6ème congrès, Tours, février, pp. 171-172, 2005.
- [FR05b] A. Faye et F. Roupin. Relaxations Lagrangienne et Semidéfinie de Programmes Quadratiques . In ROADEF'05 6ème congrès, Tours, février, pp. 176, 2005.
- [JAR05] F. Jarray. Planification de personnel et coloration de tableaux . In ROADEF'05 6ème congrès, Tours, février, pp. 343-357, 2005. Tours, 14-16 février 2005.
- [PBE05] M.-C. Plateau, A. Billionnet et S. Elloumi. Eigenvalue Methods for Linearly Constrained Quadratic 0-1 Problems with Application to the Densest k-Subgraph Problem . In ROADEF 05, février, Tours, pp. 55-66, Presses Univ. F. Rabelais, 2005.
- [QST05b] D. Quadri, E. Soutif et P. Tolla. Programmation quadratique en nombres entiers : une borne pour le problème de multi-sac-à-dos quadratique entier séparable . In ROADEF'05 6ème congrès, Tours, février, pp. 307-308, 2005.

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

*Responsable : Gilbert Saporta*

<b>5.1. Membres de l'équipe.....</b>	<b>217</b>
<b>5.2. Description des activités de recherche .....</b>	<b>218</b>
5.2.1. Présentation générale .....	218
5.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus .....	219
<b>5.3. Organisation de la recherche .....</b>	<b>224</b>
5.3.1. Direction de société savante .....	224
5.3.2. Organisation de conférence.....	224
5.3.3. Organisation de journées, séminaires.....	224
<b>5.4. Collaborations, contrats et financements .....</b>	<b>224</b>
5.4.1. Collaborations nationales et internationales.....	224
5.4.2. Collaborations industrielles .....	224
<b>5.5. Thèses et Formation à la recherche .....</b>	<b>225</b>
<b>5.6. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009.....</b>	<b>225</b>



## 5.1. Membres de l'équipe

### *Membres présents au 30/06/2009*

#### Membres permanents

Nom	Prénom	Corps	Etablissement
Saporta	Gilbert	PTC	CNAM – responsable équipe
Badran	Fouad	PU	CNAM
Gannoun	Ali	PU	CNAM (depuis septembre 2005)
Gonzalez	Pierre-Louis	MCF	CNAM
Jaupi	Luan	MCF	CNAM
Niang Keita	Ndeye	MCF	CNAM

#### Membres associés

Nom	Prénom	Corps	Etablissement	Temps
Yacoub	Méziane	MCF	CNAM	100,00%

#### ATER, post-doctorants et doctorants

Nom	Prénom	Statut	Depuis	Situation	Financement
Charrad	Malika	Doctorante	2006	Soutenance prévue 2009	Cotutelle Tunisie
Demeyer	Séverine	Doctorante	2008	En cours	CIFRE
Séguéla	Julie	Doctorante	2009	En cours	CIFRE

### *Membres participants au cours de la période*

#### Membres permanents

Nom	Prénom	Corps	Date départ	Situation actuelle
Ghorbanzadeh	Dariussh	MCF	06/2009	

#### ATER, post-doctorants et doctorants

Nom	Prénom	Statut	Période	Financement	Situation actuelle
Bastien	Philippe	Doctorant	12/2002-03/2008	Contrat industriel	Privé
Baudat	Gaston	Doctorant	10/1999-03/2006	Aucun	Privé
Jakobowicz	Emmanuel	Doctorant	10/2004-10/2007	CIFRE	Privé
Lebbah	Mustapha	ATER	2004-2005	ATER CNAM	MCF Paris 13
Lorga	Ana	Doctorante	10/2000-06/2005	Bourse portugaise	MCF Univ. Portugal
Plasse	Marie	Doctorante	10/2003-10/2006	CIFRE	Privé

**Membres extérieurs**

Nom	Prénom	Date soutenance thèse	Etablissement
Benammou *	Salwa	1996	Université de Sousse
Fischer *	Nicolas	2004	Laboratoire National d'Essais
Youness *	Genane	2004	CNAM Beyrouth

\* Ancien doctorant de l'équipe.

**Chercheurs invités**

Nom	Prénom	Période	Etablissement
Costanzo	Damiana	9 mois, 2006-2007	Pr. Italie
Aluja	Thomas	1 mois, 2006-2007	Pr. Espagne
Fogliatto	Flavio	9 mois, 2006-2007	Pr. Brésil
Wang	Huiwen	3 mois, 2006	Pr. Chine

**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.

Cette thématique 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 en constitue 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.).

Les principales directions de recherche sont :

- l'analyse des données multidimensionnelles, ou statistique multivariée. On y développe des travaux concernant le choix de la dimension en analyse factorielle, la comparaison de classifications, le traitement des données manquant-

## 5. Equipe MSDMA

tes 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.

**Au cours de la période :**

Cinq thèses ont été soutenues au CEDRIC :

- Ana Lorga da Silva : Données manquantes et fusions de fichiers en classification. Cotutelle CNAM-Université de Lisbonne. 2005.
- Gaston Baudat : Kernel Generalized Discriminant Analysis for Embedded Applications. 2006.
- Marie Plasse : Utilisation conjointe des méthodes de recherche de règles d'association et de classification. 2006.
- Emmanuel Jakobowicz : Contributions aux modèles d'équations structurelles à variables latentes. 2007.
- Philippe Bastien : Données de survie et régression PLS. 2008.

L'activité de publications et de communication à des congrès a été constante. L'arrivée du professeur Ali Gannoun a conduit au développement d'une nouvelle thématique orientée vers les applications des méthodes non-paramétriques à la biostatistique.

Les résultats scientifiques marquants ont été de nouveaux développements dans le domaine de l'analyse des données fonctionnelles (régression clusterwise), les modèles semi-paramétriques, les applications de l'analyse multivariée au contrôle de qualité avec en particulier l'usage de méthodes de classifications pour simplifier la recherche de règles d'association.

**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. On regroupe sous ce thème des méthodes visant à résumer de grands tableaux de données par un petit nombre de variables (méthodes factorielles)

[SN06b] ou un petit nombre de types (classification, encore appelée apprentissage non supervisé). Les travaux de l'équipe portent sur :

- La stabilité des valeurs propres, leurs règles de sélection et les tests de dimensionnalité [VS08].
- La généralisation des méthodes d'ACP et d'ACM à des processus aléatoires à temps continu  $X_t$ , à des fins d'exploration et de prévision. Deux thèses de doctorat ont été soutenues (Cohen et Preda) [SP08] [PSL07] [PS07] [SAP07b] [CPS06] [PS05] [PS05b] [PSL05] [GC05] [GC05].
- 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).
- 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) [SJM08] [JAK08] [SJ08] [BAS08] [BAS07] [TGV07] [JD07] [JS07] [SJC07] [JAK07] [SCP07] [SCJ07] [JAK07b] [SJC07b] [JAK07c] [WWS07] [JAK06] [BAS06] [SS06] [JAK06b] [BET05] [JDC05] [SS05] [TGS05] [SS05b].
- 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 co-tutelle avec l'Université de Lisbonne soutenue en 2005 [LSB08] [LOR05].
- Les techniques de scoring largement utilisées en matière de gestion des risques de crédit [SAP06c] [SAP06d] [SAP05b].
- L'application de la classification au web mining [CLS08] [CLB06] [CBL05].
- La modélisation en général [SAP08], [NS07] [GS07] [SAP07] [BSS07] [SN06] [SAP06b] [RSP05].

## **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 [JAU07] [JAU08] [JAU05b].

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

## 5. Equipe MSDMA

concernent l'industrie avec le contrôle de qualité, et le marketing. Parmi les avancées notons l'application de règles d'association pour l'étude des défauts corrélés [PNS07] [PNS06] [PNS06b] [PNS06c] [PLA06] [PNS06] [PNS05] [PNS05b].

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 [NFS09] [NS08] [NSG08] [JAU08b] [JAU07] [SN07] [S.06] [JAU05].

**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.

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). 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 [RMT05]. 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 [BBB08].
- 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 [NBM06] [YAC06].

**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 « paramètres 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 régula-

risation 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 décorrélatées 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 5e programme cadre de Recherche Européen (IST) [SAP07].

#### **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 [GY08]. L'avantage est une dispense de pré-requis quant à la forme de ces fonctions. Les méthodes connues dans ce domaines sont du type noyau de convolution, polynômes locaux, les point 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 inter-réagissent. L'extension de ces travaux est possible au protéome [GJU06] [GLS06] [JGS05] [JGS05b]. 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 [FGS08] [GYY07] [GSY07] [GG07] [GGZ06] [DGS06] [GAN06] [GGS06] [SGG06] [BEG05] [GSY05].

Deux doctorants travaillent sur ce thème : Mohamed Chaouch, inscrit à l'université de Dijon, qui a pour sujet de thèse « estimation et prévision multivariées » [CGS08] [CGS07] ; Sall Ciré Elimane, inscrit à l'université Montpellier II,

qui a pour sujet de thèse « étude des propriétés statistiques des estimateurs de l'apparement ».

### 5.3. Organisation de la recherche

Les membres de l'équipe participent activement aux activités des sociétés savantes nationales (Société Française de Statistique, association EGC) et internationales.

#### 5.3.1. Direction de société savante

G.Saporta a été président de l'International Association for Statistical computing et vice-président de l'Institut International de Statistique de 2005 à 2007.

#### 5.3.2. Organisation de conférence

Deux colloques internationaux ont été organisés : une conférence satellite du congrès mondial de statistique en aout 2007 (IASC 07 – Statistics for Data Mining, Learning and Knowledge Extraction) et en 2009 un workshop Franco-Brésilien à Recife sur la fouille de données.

#### 5.3.3. Organisation de journées, séminaires

Un séminaire régulier de statistique est organisé par l'équipe (A.Gannoun et P.L.Gonzalez).

### 5.4. Collaborations, contrats et financements

#### 5.4.1. Collaborations nationales et internationales

*Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.*

Il existe de forts liens avec des équipes européennes qui se sont traduits par des séjours de professeurs invités venant de Lisbonne, Barcelone, Pékin, Porto, Rabat, Rome et dans l'autre sens par des invitations à l'étranger (G.Saporta a été invité un mois à l'Université Beihang de Pékin et un mois à l'université Fédérale du pernambous, Recife, en 2008 dans le cadre d'un CRCT).

#### 5.4.2. Collaborations industrielles

Les travaux de l'équipe MSDMA se font en collaboration régulière avec des partenaires industriels : thèses CIFRE avec EDF, PSA, le LNE, Danone, Multiposting.fr ainsi que plusieurs contrats d'études :

- SETRA : aide à la méthodologie statistique ;
- Veritas : validation des algorithmes de tirage de la Française des Jeux ;
- Biotronik : aide méthodologique pour cette société leader sur la marché des pacemakers (données recueillies par satellite).

## 5.5. Thèses et Formation à la recherche

### Thèses soutenues entre le 01-01-2005 et le 30-06-2009

- [LdS05] Ana Lorga da Silva. Données manquantes et fusions de fichiers en classification. Cotutelle CNAM-Université de Lisbonne. 2005.
- [Sta05] Valentina Stan. Méthodes statistiques pour la prévision de la demande de biens de consommation. CNAM 2005.
- [Pla06] Marie Plasse. Utilisation conjointe des méthodes de recherche de règles d'association et de classification. CNAM 2006.
- [Bau07] Gaston Baudat. Kernel Generalized Discriminant Analysis for Embedded Applications. CNAM 2006.
- [Riv07] Pierrick Rivière. Développement et mise en œuvre de tests consommateurs adaptatifs en cartographie des préférences. Codirigée par J.Pagès, Agrocampus Rennes, 2007.
- [Jak07] Emmanuel Jakobowicz. Contributions aux modèles d'équations structurelles à variables latentes. CNAM 2007.
- [Oha08] Silva Ohannessian. L'option « zéro » en analyse conjointe ; une nouvelle spécification. CNAM 2008.
- [Bas08] Philippe Bastien. Données de survie et régression PLS. CNAM 2008.

### Doctorats en cours au 30-06-2009

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Charrad Malika	Saporta	Cotutelle Tunisie	2006	Contribution au Web Usage Mining
Demeyer Séverine	Saporta	CIFRE	2008	Approche bayésienne de l'évaluation de l'incertitude de mesure
Séguela Julie	Saporta	CIFRE	2009	Développement d'un outil algorithmique permettant d'optimiser le processus de recrutement sur Internet.

### Cours Master M2

L'équipe participe à des formations de master en particulier le master pro statistique MR008 du CNAM, le master Ingénierie de la Statistique avec l'UVSQ et le master de statistique de Paris 6.

## 5.6. Publications sur la période 01/01/2005-30/06/2009

### Reuves d'audience internationale avec comité de lecture répertoriées (ACL)

- [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. (ref. CEDRIC 1040)
- [BET05] P. Bastien, V. Esposito Vinzi et M. Tenenhaus. PLS generalised linear regression . Computational Statistics & Data Analysis, 48(1): 17-46, 2005. (ref. CEDRIC 906)

- [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. (ref. CEDRIC 1039)
- [JGS05] K. Jung, A. Gannoun, A. , B. Sitek, O. Apostolov, H.E. Meyer, K. Stuhler et W. Urfer. Statistical evaluation of methods for the analysis of dynamic protein expression data from a tumor studies . *Revstat*, 4(0): 67-80., 2005. (ref. CEDRIC 1042)
- [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. (ref. CEDRIC 1041)
- [PS05] C. Preda et G. Saporta. Clusterwise PLS regression on a stochastic process . *Computational Statistics and Data Analysis*, 49(1): 99-108, 2005. (ref. CEDRIC 717)
- [PS05b] C. Preda et G. Saporta. PLS regression on a stochastic process . *Computational Statistics and Data Analysis*, 48(1): 149-158, 2005. (ref. CEDRIC 687)
- [RMT05] S. Robert, A. Mure-Ravaud, S. Thiria et F. Badran. Estimation of local error by a neural model in an inverse scattering problem . *The European Physical Journal - Applied*, 31(1): 71-76, 2005. (ref. CEDRIC 1478)
- [GGZ06] J.G. de Gooijer, J.G. , A. Gannoun et D. Zerom. A multivariate quantile predictor . *Communication in Statistics, Theory and*, 35(0): 1-15, 2006. (ref. CEDRIC 1044)
- [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. (ref. CEDRIC 1294)
- [NBM06] A. Niang, F. Badran, C. Moulin, M. Crepon et S. Thiria. Decoding aerosol typology and optical thickness over the Mediterranean from SeaWifs images using neural methodology . *Remote Sensing of Environment*, 100(0): 82-94, Elsevier, 2006. (ref. CEDRIC 1477)
- [BAS07] P. Bastien. Deviance residuals based PLS regression for censored data in high dimensional setting. *Chemometrics and Intelligent Laboratory*, 0(0), Elsevier, 2007. (ref. CEDRIC 1288)
- [GG07] J.G. de Gooijer et A. Gannoun. TR multivariate median estimation . *Communication in Statistics, Simulation*, 36(0): 165-176, 2007. (ref. CEDRIC 1291)
- [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. (ref. CEDRIC 1292)
- [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(0): 557-558, 2007. (ref. CEDRIC 1293)
- [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. (ref. CEDRIC 1116)
- [PSL07] C. Preda, G. Saporta et C. Lévêder. PLS classification of functional data . *Computational Statistics*, 22(2): 223-235, 2007. (ref. CEDRIC 1174)
- [PNS07] M. Plasse, N. Niang, G. Saporta, A. Villemint 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. (ref. CEDRIC 1172)

## 5. Equipe MSDMA

- [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 Economics, 1(2): 113-119, 2007. (ref. CEDRIC 1308)
- [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 Economics, 1(2): 79-87, 2007. (ref. CEDRIC 1307)
- [TGV07] A. 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. (ref. CEDRIC 1175)
- [BBC08] F. Badran, M.B. , J. Brajard, M. Crepon, C. Sorrow, S. Thiria J.P Hermand, M.M. , L. Perichon et M. Asch. Inversion of satellite ocean colour imagery and geoacoustic characterization of seabed properties : Variational data inversion using a semi-automatic adjoint approach. Journal of Marine Systems, 69(0): 126-136, 2008. (ref. CEDRIC 1476)
- [DC08] S. Demeyer et P. Charlet. Bayesian statistics to improve reference values in metrology in chemistry: CITAC NEWS, 0(0): 12-13, 2008. CITAC, Cooperation on International Traceability in Analytical Chemistry. (ref. CEDRIC 1546)
- [FGS08] S. Ferrigno, A. Gannoun et J. Saracco. Inverse Regression Methods Based on Fuzzy Partitions . International Journal of Pure and Applied Mathematics, 43(0): 43-62, 2008. (ref. CEDRIC 1656)
- [VS08] M. Vichi et G. Saporta. Clustering and Disjoint Principal Component Analysis . Computational Statistics & Data Analysis, Volume 53, Issue 8, 2009, pages 3194-3208. (ref. CEDRIC 1543)
- [ZSL08] S. Zaugg, G. Saporta, E. van Loon, H. Schmaljohann et F. Liechti. Automatic identification of bird targets with radar via patterns produced by wing flapping . J. R. Soc. Interface, 2008; 5(26): 1041 - 1053. (ref. CEDRIC 1498)
- [GSY09] A. Gannoun, J. Saracco et K. Yu. On semiparametric mode regression estimation. Communications in Statistics, Theory and, 2009. à paraître. (ref. CEDRIC 1657)
- [TKB09] A. Trimech, H. Kortas, S. Benammou et S. Benammou. Multiscale Fama-French model: application to the French market . The Journal of Risk Finance, 10(2): 179-19, Emerald Group Publishing Limit, 2009. (ref. CEDRIC 1698)

**Articles dans des revues avec comité de lecture non répertoriées dans des bases de données internationales (ACLN)**

- [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, 2007. (ref. CEDRIC 1309)
- [CGS09] M. Chaouch, A. Gannoun et J. Saracco. Estimation des quantiles géométriques conditionnels et non conditionnels . Journal de la SFdS/RSA, 2009. à paraître. (ref. CEDRIC 1658)

**Conférences données à l'invitation du Comité d'organisation dans un congrès national ou international (INV)**

- [SAP05] G. Saporta. Some Statistical Aspects of Credit Scoring . In 3rd world conference on Computational Statistics & Data Analysis, Limassol, Chypre, 28-31 octobre, 2005. (ref. CEDRIC 973)

- [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. (ref. CEDRIC 1007)
- [SAP06b] G. Saporta. Credit scoring, statistique et apprentissage . In EGC06, Lille, 18-20 janvier, 2006. (ref. CEDRIC 984)
- [SAP07b] G. Saporta. Discriminant analysis on functional data . In XV Congresso Annual da Sociedade Portuguesa de Estadística, Lisbonne, 19-21 aout, 2007. Conférence inaugurale. (ref. CEDRIC 1290)
- [SAP07c] G. Saporta. L'enseignement à distance en statistique: . In 39 èmes Journées de Statistique, Angers, 11-15 juin, 2007. (ref. CEDRIC 1235)
- [SAP08] G. Saporta. Models for Understanding versus Models for Prediction . In COMPSTAT 2008, Porto, 24-29 aout, pp. 315-322, Physica Verlag, 2008. (ref. CEDRIC 1581)
- [SP08] G. Saporta et C. Preda. Adaptive Forecasting on Functional Data . In SIS2008, Univ.Calabria, 25-27 juin, 2008. conférence invitée, SIS2008, Univ.Calabria, 25-27 juin. (ref. CEDRIC 1544)
- [SAP09] G. Saporta. Modèles pour comprndre, ou modèles pour prévoir? . In MSDM'09 , Hammamet, Tunisie, 5-6 mars 2009, 2009. First Meeting on Statistics and data Mining organisé par the "Tunisian Association of Statistcs and its applications". (ref. CEDRIC 1752)

#### **Livres ou Chapitres de livres de recherche (OS)**

- [GON05] P.-L. Gonzalez. Le modele a reponse multinomiale. Chapitre de livre, Technip, 2005. In Modèles statistiques pour données qualitatives, J.J.Droesbeke, M.Lejeune, G.Saporta, éditeurs. (ref. CEDRIC 904)
- [GON05b] P.-L. Gonzalez. Comparaison de methodes de discrimination. Chapitre de livre, Technip, 2005. In Modèles statistiques pour données qualitatives, J.J.Droesbeke, M.Lejeune, G.Saporta, éditeurs. (ref. CEDRIC 903)
- [GON05c] P.-L. Gonzalez. Modeles a reponse dichotomique. Chapitre de livre, Technip, 2005. In Modèles statistiques pour données qualitatives, J.J.Droesbeke, M.Lejeune, G.Saporta, éditeurs. (ref. CEDRIC 902)
- [GON05d] P.-L. Gonzalez. Modeles lineaires generalises. Chapitre de livre, Technip, 2005. In Modèles statistiques pour données qualitatives, J.J.Droesbeke, M.Lejeune, G.Saporta, éditeurs. (ref. CEDRIC 901)
- [LTB05] M. Lebbah, S. Thiria et F. Badran. Visualisation et classification avec les cartes topologiques catégorielles. Ss la D° d'O. Boussaid, P. Gañçarski, F. Masségli et B. Trousse . Chapitre de livre, Collection : RNTI / Cépaduès, 2005. (ref. CEDRIC 926)
- [SAP05b] G. Saporta. Les classes latentes. Chapitre de livre, pp. 71-82, Technip, 2005. In Modèles statistiques pour données qualitatives, J.J.Droesbeke, M.Lejeune, G.Saporta, éditeurs. (ref. CEDRIC 833)
- [BLT06] F. Badran, M. Lebbah et S. Thiria. Perceptron Multicouche dans Apprentissage connexionniste. Chapitre de livre, Sous la direction de Y. Bennan, 2006. (ref. CEDRIC 1480)
- [GLS06] A. Gannoun, B. Liquet, J. Saracco et W. Urfer. A kernel method in analysis of replicated micro-array experiments . Chapitre de livre, W. Hardle, P. Mori, P. Vieu, 2006. (ref. CEDRIC 1046)

## 5. Equipe MSDMA

- [SAP06c] G. Saporta. Probabilités, Analyse des données et statistique. Chapitre de livre, 2006. Editions Technip, 2ème édition revue et augmentée, 656 pages ISBN : 9782710808145 (ref. CEDRIC 1037)
- [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. (ref. CEDRIC 1034)
- [SGG06] J. Saracco, A. Gannoun, C. Guinot et B. Liquet. A semiparametric approach to estimate reference curves for biophysical properties of the skin. Chapitre de livre, in Statistical Methods for Biostatistics and Related Fields, Eds. W. Haerdle, Y. Mori, P. Vieu, Springer Berlin Heidelberg, pp 181-205. (ref. CEDRIC 1045)
- [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. (ref. CEDRIC 1047)
- [YAC06] M. Yacoub. Techniques d'élagage et sélection de variables . Chapitre de livre, Apprentissage connexionniste, pp. 249-277, Hermès, 2006. (ref. CEDRIC 937)
- [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. (ref. CEDRIC 1273)

**Communications avec actes dans un congrès international majeur (ACTI)**

- [PS05c] C. Preda et G. Saporta. PLS discriminant analysis for functional data . In ASMDA 2005, pp. 653-661, 2005. XIth International Symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis, Brest 17-20 mai 2005. (ref. CEDRIC 824)
- [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 . (ref. CEDRIC 843)
- [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 PIS and related methods, Barcelone, 7-9 septembre 2005, pp. 447-454. (ref. CEDRIC 841)
- [SS05] 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, pp. 133-140. (ref. CEDRIC 842)
- [SS05b] V. Stan et G. Saporta. Customer satisfaction and PLS structural equation modeling. An application to automobile market . In ASMDA 2005, pp. 756-763, 2005. XIth International Symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis. Brest 17-20 mai 2005. (ref. CEDRIC 825)
- [TGS05] A. Tenenhaus, A. Giron, G. Saporta et B. Fertil. Kernel logistic PLS: a new tool for complex classification . In ASMDA 2005, pp. 441-451, 2005. XIth International Symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis. Brest 17-20 mai 2005. (ref. CEDRIC 826)
- [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 aout -1 septembre, pp. 821-828, Physica-Verlag, 2006. (ref. CEDRIC 1058)

- [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. (ref. CEDRIC 1296)
- [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. (ref. CEDRIC 1057)
- [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. (ref. CEDRIC 1242)
- [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. (ref. CEDRIC 1274)
- [NS07] N. Niang et G. Saporta. Resampling ROC curves. In IASC07 30 aout, 1 septembre, Aveiro, Portugal, 2007. IASC (International Association for Statistical Computing) meeting on Statistics for Data Mining, Learning and Knowledge Extraction. (ref. CEDRIC 1271)
- [WWS07] J. Wang, H. Wang et G. Saporta. Discussion on Importance of Variable Selection in PLS1 Modeling. In PLS07, Oslo, 5-7 septembre, 2007. 5th International symposium on PLS and related methods. (ref. CEDRIC 1312)
- [SJM08] V. Stan, E. Jakobowicz et G. Laurent. Un nouvel algorithme permettant d'identifier un bloc d'items réfléchitifs par le test des tétrades. In 24ème Congrès International de l'Association Française de Marketing, Paris, 15-16 mai, 2008. (ref. CEDRIC 1518)

#### **Communications avec actes dans un autre congrès ou atelier international (ACTI)**

- [GC05] P.-L. Gonzalez et G. Cohen. Contribution a l analyse harmonique de processus . In 55th ISI SESSION SYDNEY 5 au 12 avril, 2005. (ref. CEDRIC 900)
- [JAU05] L. Jaupi. Multivariate Methods to Monitor Short Run Complex Processes . In 4th International Symposium on Business and Industrial Statistics, ISBIS, 2005. (ref. CEDRIC 781)
- [JAU05b] L. Jaupi. Short Run Multivariate SPC Techniques Based on the Influence Functions . In 55ème Session de l'Institut International de Statistique, Institut International de Stat, 2005. (ref. CEDRIC 780)
- [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. (ref. CEDRIC 1061)
- [GAN06] A. Gannoun. Quantile regression . In LMS method and Robust statistics in the 21st century 19-23 juin , Edinburg, Scotland, 2006. (ref. CEDRIC 1295)
- [SN06] G. Saporta et N. Niang. Model assessment . In KNEMO: Knowledge Extraction and Modeling, Capri, 4-6 septembre, 2006. IASC-INTERFACE-IFCS Workshop. (ref. CEDRIC 1059)
- [JAU07] L. Jaupi. SPC Methods to Monitor Complex Processes with Individual Observations. In 56th Session of International Statistical Institute, Lisbon-PORTUGAL, August 2007, CD, ISI, 2007. (ref. CEDRIC 1304)

## 5. Equipe MSDMA

- [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. (ref. CEDRIC 1275)
- [SAP07] G. Saporta. Model Selection and Predictive Inference . In Trends and Challenges in Applied Mathematics, Bucarest, 20-23 juin, pp. 92-96, Matrix Rom, Bucarest, 2007. (ref. CEDRIC 1236)
- [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. (ref. CEDRIC 1234)
- [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, eCommerçe et Gouvernance de l'Internet, Sousse, Tunisie, 19-20 octobre, 2007. (ref. CEDRIC 1305)
- [SCJ07b] 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. (ref. CEDRIC 1126)
- [GY08] A. Gannoun et K. Yu. Semiparametric mode estimation. In COMPSTAT 2008, 18-24 aout 2008, Porto, Portugal, Poster, 2008. (ref. CEDRIC 1659)
- [JAU08] L. Jaupi. Applications of Robust Statistics in Statistical Process Control. In COMPSTAT, Porto, 24-29 aout 2008 (ref. CEDRIC 1592)
- [JAU08b] L. Jaupi. MULTIVARIATE SPC METHODS TO MONITOR COMPLEX PRODUCT-PROCESS PARAMETERS. In Congrès SFDS-SSC, Ottawa, Canada, du 23 au 31 mai 2008, 2008. (ref. CEDRIC 1591)
- [LSB08] A. Lorga Da Silva, G. Saporta et H. Bacelar-Nicoalu. Multiple Imputation and Multidimensional Scaling Applied to a k-means Method. In COMPSTAT 2008, Porto, 24-29 aout, 2008. Communication libre non publiée. (ref. CEDRIC 1582)
- [NSG08b] N. Niang, F. S. Fogliatto et P.-L. Gonzalez. Multivariate statistical control of batch processes with varying duration. In Congès SFDS-SSC, Ottawa, Canada, du 23 au 31 mai 2008, 2008., 2008. (ref. CEDRIC 1653)
- [SJ08] V. Stan et E. Jakobowicz. Utilisation du test des tétrades pour caractériser les relations entre variables manifestes et variables latentes. In 7th International Congress Marketing Trends, Venise, Italie, janvier, 17-19, 2008. (ref. CEDRIC 1370)

**Communications avec actes dans un congrès national (ACTN)**

- [PNS05b] M. Plasse, N. Niang-Keita et G. Saporta. Utilisation conjointe des règles d'association et de la classification de variables. In 37 èmes Journées de Statistique, 2005. Pau, 6 au 10 juin . (ref. CEDRIC 831)
- [SS05c] V. Stan et G. Saporta. Une étude comparative de logiciels de prévision automatique de séries chronologiques . In 37 èmes Journées de Statistique, 2005. Pau, 6 au 10 juin. (ref. CEDRIC 832)
- [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. (ref. CEDRIC 1297)

- [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. (ref. CEDRIC 1024)
- [PNS06] M. Plasse, N. Niang, G. Saporta, A. Villemint 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. (ref. CEDRIC 1063)
- [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. (ref. CEDRIC 1062)
- [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. (ref. CEDRIC 985)
- [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. (ref. CEDRIC 1033)
- [CGS07] M. Chaouch, A. Gannoun et J. Saracco. Un exemple de quantile conditionnel spatial. In XXXèmes Journées de Statistique (SFdS), Juin 2007, Angers (France), 2007. (ref. CEDRIC 1299)
- [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. (ref. CEDRIC 1228)
- [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. (ref. CEDRIC 1303)
- [SN07] F. S. Fogliatto et N. Niang .. Controle multivariado de processos em batelada com duração variável. In XXVII ENEGEP, 2007, Foz do Iguassu. Anais do XXVII ENEGEP. Rio de Janeiro, RS : ABEPRO, 2007. v., pp. p. 1-8., 2007. (ref. CEDRIC 1301)
- [SAP07c] G. Saporta. L'enseignement à distance en statistique. In 39 èmes Journées de Statistique, Angers, 11-15 juin, 2007. (ref. CEDRIC 1235)
- [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. (ref. CEDRIC 1122)
- [CLS08] M. Charrad, Y. Lechevallier, G. Saporta et M. Ben Ahmed. Web Content Data Mining : la classification croisée pour l'analyse textuelle d'un site Web. In EGC2008, Nice, France, 2008. (ref. CEDRIC 1602)
- [CSL08] M. Charrad, G. Saporta, Y. Lechevallier et M. Ben Ahmed. Le bi-partitionnement : Etat de l'art sur les approches et les algorithmes. In Ecol'IA'08, mars 2008, Hammamet, Tunisie, 2008. (ref. CEDRIC 1601)
- [DFS09] S. Demeyer, N. Fischer et G. Saporta. Un modèle à variables latentes pour le traitement de données hybrides issues de comparaison interlaboratoires. In 41 èmes Journées de Statistique, Bordeaux, 25-29 mai 2009, 2009. (ref. CEDRIC 1754)
- [NFS09] N. Niang, F. Fogliatto et G. Saporta. Controle multivarié de procédés par lots à l'aide de Stata. In 41 èmes Journées de Statistique, Bordeaux, 25-29 mai 2009, 2009. (ref. CEDRIC 1753)

5. Equipe MSDMA

- [OS08] S. Ohannessian et G. Saporta. "Zero" option in conjoint analysis, A new specification of the indecision and the refusal. In SIS2008, Univ.Calabria, 25-27 juin, 2008. SIS2008, Univ.Calabria, 25-27 juin. (ref. CEDRIC 1545)

**Communications orales sans actes dans un congrès international ou national (COM)**

- [CBL05] M. Charrad, M. Ben Ahmed et Y. Lechevallier. Web Usage Mining : WWW Pages classification from Log files. In Proc. Of International Conference on Machine Intelligence, 5-7 Nov.2005, Tozeur, Tunisie, 2005. (ref. CEDRIC 1604)
- [CLB06] M. Charrad, Y. Lechevallier et M. Ben Ahmed. Extraction des connaissances à partir des fichiers Logs. In Atelier fouille du Web, EGC 2006, 2006. (ref. CEDRIC 1603)
- [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. (ref. CEDRIC 975)
- [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. (ref. CEDRIC 974)
- [JAK08] E. Jakobowicz. A Comparison of Component-based Structural Equation Modelling Methods on Sensory Data. In ESSEC-HEC Research Workshop Series on PLS (Partial Least Squares) Developments, Paris, 15 mai, 2008. (ref. CEDRIC 1517)
- [JAK09] E. Jakobowicz. PLS Path Modeling and PLS regression modules in the XLSTAT software. In third Workshop on PLS (Partial Least Squares) Developments, ESSEC Business School, Paris, France, 2009. (ref. CEDRIC 1742)



# Annexes

---

**■** Liste des figures

---

Figure 1. Structure du laboratoire.....	11
Figure 2. Relations entre les équipes.....	20
Figure 3. Répartition des effectifs des membres permanents par équipe. ....	22
Figure 4. Relations avec d'autres laboratoires français. ....	25
Figure 5. Les axes de recherche de l'équipe OC.....	194

---

**■** Liste des tableaux

---

Tableau 1. Evolution des effectifs du <i>Cédric</i> du 01/01/2005 au 30/06/2009.....	21
Tableau 2. Le bilan scientifique en chiffres. ....	23
Tableau 3. HDR et thèses soutenues entre le 01/01/2005 et le 30/06/2009.....	24
Tableau 4. Relations internationales. ....	28
Tableau 5. Bilan des contrats et projets (2005-2008). ....	28
Tableau 6. Bilan des contrats et projets (2005-2008). ....	29