

RAPPORT
QUADRIENNAL
2002-2005

■ TABLE DES MATIERES

I. Présentation générale 7

1. Introduction.....	9
2. Structure et fonctionnement du laboratoire.....	12
2.1. Structure administrative	12
2.2. Structure scientifique.....	12
2.3. Gestion du budget.....	13
2.4. Locaux.....	13
2.5. Environnement du CEDRIC	14
2.6. Les postes.....	14
2.7. Formation à la recherche	14
3. Les cinq équipes de recherche	15
3.1. Equipe Systèmes sûrs : Conception et Programmation Raisonnée (CPR).....	15
3.2. Equipe Systèmes d'Information, de Décision et de Bases de Données (SIBD).....	15
3.3. Equipe Réseaux, Systèmes et Multimédia (RSM)	16
3.4. Equipe Optimisation Combinatoire (OC).....	16
3.5. Equipe Méthodes Statistiques de Data Mining et Apprentissage (MSDMA)	17
3.6. Relations entre les équipes.....	17
4. Bilan des activités 2002-2005	18
4.1. Flux de personnels.....	19
4.2. Bilan scientifique	21
4.3. Bilan financier, projets et contrats	24
4.4. Spécificité du CNAM	26
4.5. Conclusion	27
5. Perspectives pour 2006-2010	27
6. Liste des membres permanents au 01-10-2005.....	30

II. Présentation des équipes 31

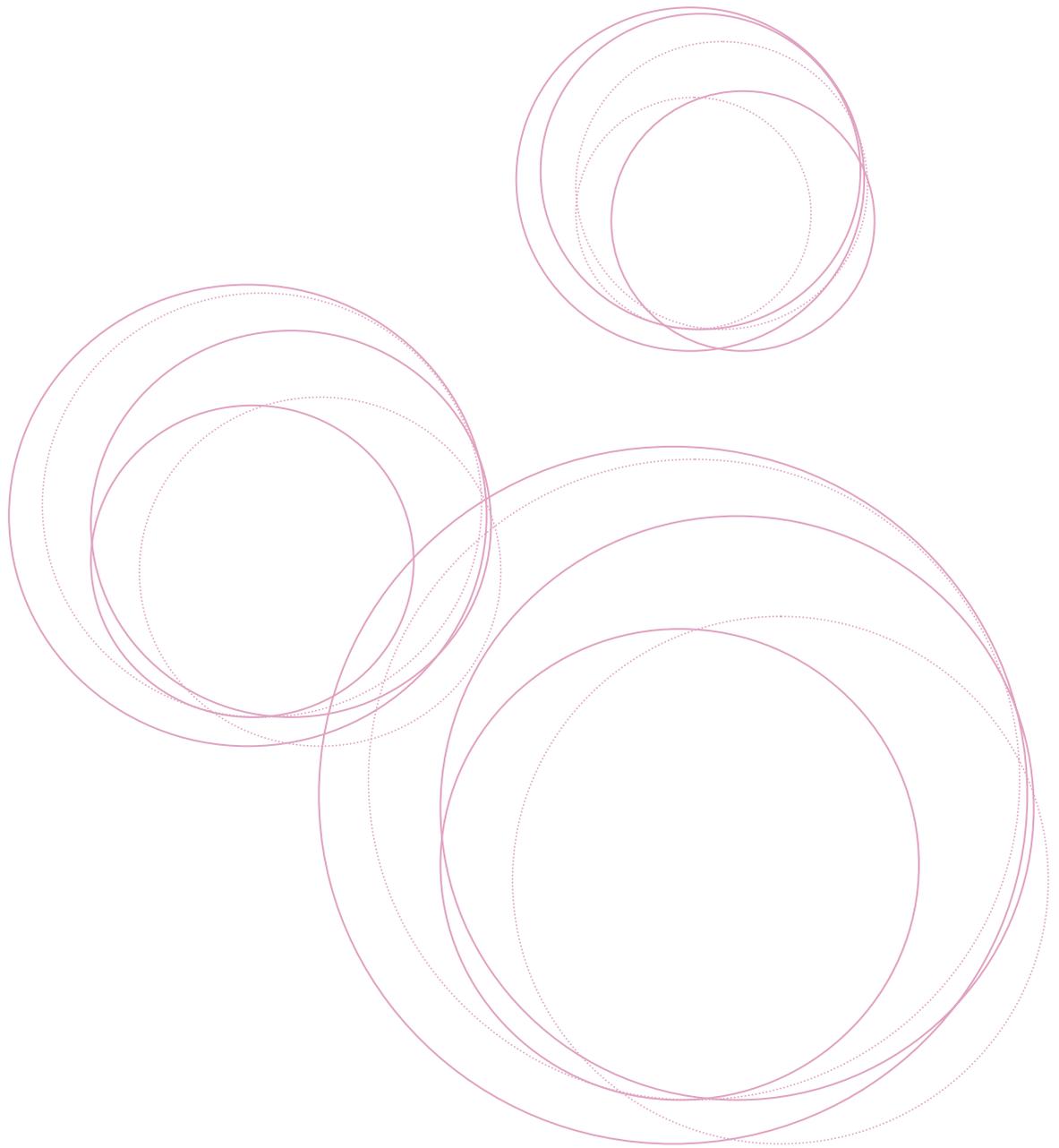
1. Equipe CPR systèmes sûrs : Conception et Programmation Raisonnées	33
1.1. Membres de l'équipe	35
1.2. Description des activités de recherche	36
1.3. Rayonnement	41

1.4. Evaluation de la recherche	42
1.5. Organisation de la recherche.....	43
1.6. Collaborations, contrats et financements.....	43
1.7. Thèses et Formation à la recherche	46
1.8. Publications sur la période 2002-2005	48
1.9. Action VESPA	52
2. Equipe SIBD : Systèmes d'Information, de Décision et de Bases de Données.....	59
2.1. Membres de l'équipe	61
2.2. Description des activités de recherche	61
2.3. Bilan	63
2.4. Groupe de recherche : Ingénierie des Systèmes d'Information et de Décision (ISID)	66
2.5. Groupe de recherche VERTIGO (Bases de données).....	87
3. Equipe RSM : Réseau Système et Multimédia	101
3.1. Membres de l'équipe	103
3.2. Description des activités de recherche	104
3.3. Rayonnement	117
3.4. Evaluation de la recherche	117
3.5. Organisation de la recherche.....	119
3.6. Collaborations, contrats et financements.....	119
3.7. Thèses et Formation à la recherche	120
3.8. Publications sur la période 2002-2005	123
4. Equipe OC : Optimisation Combinatoire	133
4.1. Membres de l'équipe	135
4.2. Description des activités de recherche	136
4.3. Rayonnement	142
4.4. Evaluation de la recherche	143
4.5. Organisation de la recherche.....	144
4.6. Collaborations, contrats et financements.....	145
4.7. Thèses et Formation à la recherche	146
4.8. Publications sur la période 2002-2005	148

5. Equipe MSDMA : Méthodes Statistiques de Data Mining et Apprentissage	155
5.1. Membres de l'équipe	157
5.2. Description des activités de recherche	158
5.3. Evaluation de la recherche	163
5.4. Organisation de la recherche.....	164
5.5. Collaborations, contrats et financement	164
5.6. Thèses et Formation à la recherche	165
5.7. Publications sur la période 2002-2005	166
■ LISTE DES FIGURES	173
■ LISTE DES TABLEAUX	174
■ INDEX.....	175

Annexes	177
----------------------	------------

I. Présentation générale



1. Introduction

Fondé en 1988, le CEDRIC (**C**entre d'**E**tudes et **D**e **R**echerche en Informatique du **C**NAM) regroupe l'ensemble des activités de recherche en informatique menées au Conservatoire National des Arts et Métiers. Les membres du CEDRIC font partie du Département STIC du CNAM. Ils sont enseignants-chercheurs en Informatique ou en Mathématiques soit au CNAM à Paris soit à l'Institut d'Informatique d'Entreprise à Evry.

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 ;
- Réseaux, systèmes et multimédia ;
- Optimisation combinatoire ;
- Méthodes statistiques de data mining et apprentissage.

Le laboratoire mène des recherches fondamentales et appliquées. Le CEDRIC entretient des rapports avec les principaux acteurs industriels et publics des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC). Il a des relations privilégiées avec de nombreux laboratoires de la région parisienne, de province ou de l'étranger. Le laboratoire participe à des contrats de recherche fondamentale (ARA financées par l'ANR, ACI) 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 (RNRT, IST, etc.).

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

Au 1^{er} octobre 2005, le laboratoire compte une centaine de membres dont 51 enseignants-chercheurs permanents et 1 administratif affecté. Le budget annuel, hors salaires, est de l'ordre de 208 237 € HT dont 42 % alloués par 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 bureau, conseil scientifique, conseil de laboratoire), le CEDRIC effectue depuis trois ans une restructuration scientifique importante. Les buts sont :

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

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

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

Le CEDRIC 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 2002-2005 (finances, postes, publications, etc.). La dernière section de cette partie concerne la déclaration de politique scientifique pour les années à venir. La deuxième partie présente en détail chacune des équipes : liste des membres, domaines de recherche, résultats obtenus, thèses soutenues, publications, etc.

STRUCTURE DU LABORATOIRE



I. Présentation générale

ÉQUIPES



2. Structure et fonctionnement du laboratoire

2.1. Structure administrative

Depuis avril 2005, la directrice du CEDRIC est Marie-Christine Costa et le directeur adjoint est Eric Gressier (responsable des relations industrielles). Le bureau est composé de David Gross-Amblard (site Web et relations avec la communauté), Olivier Pons (vie interne du laboratoire) et Tatiana Aubonnet (accueil des doctorants et jeunes MCF). Les cinq membres du bureau appartiennent à des équipes différentes. Au cours du précédent mandat, la direction a été assurée par Stéphane Natkin (directeur) et Catherine Dubois (directrice adjointe). Viviane Gal assure le secrétariat général aidée par Hassan Labiah en poste au département.

L'organigramme donné page précédente décrit la structure du laboratoire.

Le CEDRIC est 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 sont nommés par la direction du CNAM sur proposition du directeur du laboratoire. Deux représentants élus des chercheurs y assistent le directeur. Les avis de ce conseil sont précieux pour le laboratoire : cette vision extérieure compétente des activités du CEDRIC a permis la restructuration scientifique du laboratoire décrite dans l'organigramme.

Le CEDRIC 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 tous les deux mois. Le CL statue sur les propositions qui lui sont soumises et qui seront mises en œuvre par l'équipe de direction du CEDRIC.

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 CEDRIC ainsi que ses représentants au conseil scientifique.

Les statuts du CEDRIC sont fournis en annexe.

2.2. Structure scientifique

Sur les recommandations du Conseil Scientifique, le CEDRIC s'est doté d'une organisation autour de cinq thématiques. L'équipe « Optimisation Combinatoire » (OC) constituait déjà un thème à elle seule. Deux équipes dont de nombreux travaux étaient communs se sont regroupées : l'équipe « Multimédia » et l'équipe « Objets, Temps et Ordres dans les Systèmes Répartis » forment maintenant l'équipe « Réseaux, Systèmes et Multimédia ». Les deux équipes « Analyse de Données » et « Réseaux de Neurones » dont les thématiques scientifiques sont proches viennent également de décider un regroupement 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 va donc disparaître. Enfin la dernière équipe, « Systèmes d'Information, de Décision et de Bases de Données » (SIBD) réunit deux groupes de recherche ayant des activités portant sur des sujets voisins.

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. Toutefois cette nouvelle structure devra être validée et elle est bien entendu destinée à évoluer à moyen terme.

2.3. Gestion du budget

Le budget du CEDRIC (208 237 € HT par an) est composé d'une part du financement institutionnel du ministère (42,5 %) et d'autre part de divers financements industriels ou contractuels (57,5 %).

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 à des projets particuliers choisis en conseil de laboratoire : aide à une nouvelle équipe, projet demandant un gros investissement, ou, en 2004, financement d'actions communes à plusieurs 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 d'un pourcentage dévolu aux financements des infrastructures (12 % au maximum des montants selon ce qui est mentionné dans le contrat). La liste des contrats est donnée dans la section présentant le bilan et les détails figurent dans la deuxième partie du rapport.

2.4. Locaux

Les enseignants-chercheurs et les doctorants du CEDRIC sont répartis sur deux sites, Evry et Paris (une heure de transport). De plus, au CNAM Paris, les bureaux, exigus et en nombre très insuffisant, sont éparpillés sur quatre bâtiments. Cela complique et freine les échanges et collaborations. Presque toutes les équipes sont concernées. Les équipes les plus touchées sont l'équipe CPR (Evry + 2 sites différents à Paris) et OC (Evry + 4 sites à Paris). Le recrutement de nouveaux chercheurs et l'augmentation du nombre de doctorants rendent la situation extrêmement difficile (nouveaux MCF sans bureau, impossibilité d'accueillir des stagiaires, entassement des doctorants et de certains chercheurs). Pour l'instant, malgré nos demandes réitérées, aucune aide n'a été apportée ni par l'administration centrale du CNAM ni par le département STIC pour régler ce problème très critique.

2.5. Environnement du CEDRIC

Le CEDRIC est maintenant reconnu comme le plus important laboratoire de recherche du CNAM. Cela se traduit entre autres, par son implication forte dans la Commission de la Recherche Scientifique (CRS = Conseil scientifique du CNAM) : Véronique Donzeau Gouge (équipe CPR) a été durant quatre ans vice-présidente de la CRS et plusieurs professeurs du laboratoire en font partie.

Les relations entre le laboratoire et la Spécialité Informatique (structure d'enseignement en Informatique au CNAM) ont atteint un niveau permettant une certaine collaboration (voir section suivante). Le regroupement récent de la spécialité Informatique avec la Spécialité Mathématiques au sein d'un Département STIC facilite l'intégration de l'équipe MSDMA du laboratoire. L'enjeu est de conserver des relations conviviales avec le nouveau (et très gros) département STIC qui regroupe aussi des enseignants non chercheurs et des équipes d'autres disciplines.

De nombreux membres de l'IIE font partie du laboratoire. L'école située à Evry va sans doute quitter le CNAM et obtenir un statut indépendant (article 43) au sein de l'université d'Evry. Trois équipes du laboratoire comptent à la fois des chercheurs de Paris et d'Evry. Deux de ces équipes sont dirigées par des professeurs d'Evry (A. Billionnet et C. Dubois). Tous les chercheurs du CEDRIC qui sont rattachés à l'IIE ont décidé de rester au CEDRIC, quelle que soit leur affectation pédagogique future : le changement n'aura donc pas d'incidence immédiate sur le laboratoire. Les élèves des cours du soir au CNAM Paris faisant très rarement des troisièmes cycles, ce sont les élèves de l'IIE qui constituent le vivier principal de doctorants. La mise en place des Masters permet de continuer à les accueillir. Cependant à terme la politique scientifique du laboratoire devra tenir compte du départ de l'IIE à l'université d'Evry.

2.6. Les postes

L'informatique a été bénéficiaire de plusieurs redéploiements de postes d'enseignants-chercheurs à l'intérieur du CNAM. Cela est dû en partie à l'action de l'ancien président du Département Informatique, Jacky Akoka, responsable du groupe de recherche ISID du CEDRIC. Le nouveau Directeur de la Spécialité Informatique est Pierre Paradinas, membre de l'équipe RSM. La collaboration la plus importante entre le CEDRIC et la Spécialité Informatique est sans doute la définition conjointe des profils des postes à pourvoir. La section « Bilan » présente l'évolution des postes de 2002 à 2005.

Le fait d'avoir un chercheur du laboratoire à la tête de la Spécialité facilite les relations. Un poste de secrétaire a ainsi été transféré début 2005 de la spécialité vers le laboratoire : c'est le seul poste IATOS affecté au CEDRIC qui n'a *aucun* poste de technicien ou d'ingénieur affecté. Bien que la qualité du laboratoire soit reconnue par les instances du CNAM et notamment son conseil scientifique, cela n'a pas permis d'obtenir des postes pourtant indispensables : les chercheurs doivent consacrer une grande partie de leur temps à des tâches de secrétariat ou d'ingénierat ce qui affaiblit leur production scientifique.

2.7. Formation à la recherche

Les membres du CEDRIC participaient à plusieurs DEA en co-habilitation avec d'autres universités. Ils ont été très actifs dans la mise en place des cursus LMD

au CNAM qui va ainsi proposer des parcours dans l'ensemble des équipes de recherche du laboratoire. La co-habilitation n'a pas pu être reconduite avec Paris 6 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 en 2004-2005. Les groupes de recherche de Bases de Données et Réseaux Systèmes Multimédia interviennent dans les M2 de Paris 6, et de Dauphine pour le groupe de recherche Base de Données. Un parcours « Conception des Applications Multimédias » (ex DEA co-habilité avec Paris 8) a également ouvert à la rentrée 2004, en collaboration avec l'IRCAM, 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 » vont ouvrir 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 La Rochelle, Poitiers et le CNAM.

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

3. Les cinq équipes de recherche

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

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

Une autre équipe, VESPA, était associée à CPR. Elle regroupait il y a quelques années deux PR et deux MCF. Suite à plusieurs départs, l'équipe s'est retrouvée réduite à une seule personne : Kamel Barkaoui. Le renforcement des pôles forts, préconisé par les experts, a conduit à ne pas recruter dans ce domaine. Le laboratoire étudie avec Kamel Barkaoui la meilleure façon de l'associer à l'une ou l'autre des autres équipes.

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

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

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

Le GR Vertigo (bases de données) a quatre axes de recherche : bases de données spatio-temporelles et objets mobiles (axe qui se termine cette année), partage de ressources Web et intégration de documents XML, tatouage dans les bases de données, et recherche par le contenu visuel dans de grands volumes d'images.

3.3. Equipe Réseaux, Systèmes et Multimédia (RSM)

Les activités de recherche de l'équipe couvrent la conception de systèmes complexes partant des niveaux les plus bas de la communication jusqu'à la conception des interfaces multimodales et l'écriture pour les média interactifs numériques. Plus précisément, il s'agit de :

- l'étude d'architectures pour réseaux mobiles et sans fils sous contraintes de qualité de service et de sécurité ;
- la conduite de tâches concurrentes en temps réel ;
- la conception d'algorithmes orientés objet pour les applications coopératives ;
- l'architecture des plates-formes pour les systèmes répartis multimédia ;
- les interfaces multimodales (Bibliothèques numériques et bureau 3D) ;
- les environnements et outils d'écriture et de développement pour les systèmes multimédia (jeux vidéo).

Auparavant, le thème Réseaux Systèmes et Multimédia était composé de deux équipes, l'équipe Multimédia et Interactions Homme Machine et l'équipe Objets, Temps et Ordres dans les systèmes répartis, aujourd'hui regroupées.

Les chercheurs de cette équipe travaillent dans le domaine de la conception et des architectures pour les systèmes répartis multimédia et, en particulier, les plates-formes unifiées permettant la construction de systèmes aux interfaces multimodales. La synergie porte sur deux thèmes applicatifs : les systèmes embarqués et/ou temps réels et les média interactifs, avec pour domaine de convergence les applications de la téléphonie mobile.

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, concert réparti, environnement de travail coopératifs), sur le temps réel (stratégies mixtes d'ordonnancement par échéance et par importance) et sur les composants (adaptabilité des environnements systèmes en programmation par aspects).

3.4. Equipe Optimisation Combinatoire (OC)

Un problème d'optimisation combinatoire consiste à trouver la meilleure solution dans un ensemble discret de solutions appelé ensemble des solutions réalisables. En général, cet ensemble est fini mais de cardinalité très grande et il est décrit de manière implicite, c'est à dire par une liste de contraintes que doivent satisfaire les solutions réalisables. Pour définir la notion de meilleure solution, une fonction,

dite fonction objectif, est introduite. Pour chaque solution, elle renvoie un réel et la meilleure solution ou solution optimale est celle qui minimise ou maximise la fonction objectif.

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

Les travaux de l'équipe « Optimisation Combinatoire » du CEDRIC, 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, Tomographie discrète et planification et Optimisation dans les graphes.

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

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

Les principales directions de recherche sont :

- l'analyse des données multidimensionnelles, ou statistique multivariée. On y développe des travaux concernant le choix de la dimension en analyse factorielle, la comparaison de classifications, le traitement des données manquantes et les méthodes PLS appliquées en particulier à des données fonctionnelles ;
- le contrôle de qualité multivarié, 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.

3.6. Relations entre les équipes

Le graphe suivant montre les liens qui existent entre les équipes. Les liaisons qui figurent en traits pleins correspondent à des collaborations effectives concrétisées par des encadrements de thèses, projets (ACI), contrats ou publications réalisés en commun. Les liaisons en pointillés correspondent à des perspectives de collaboration sur des sujets déjà déterminés.

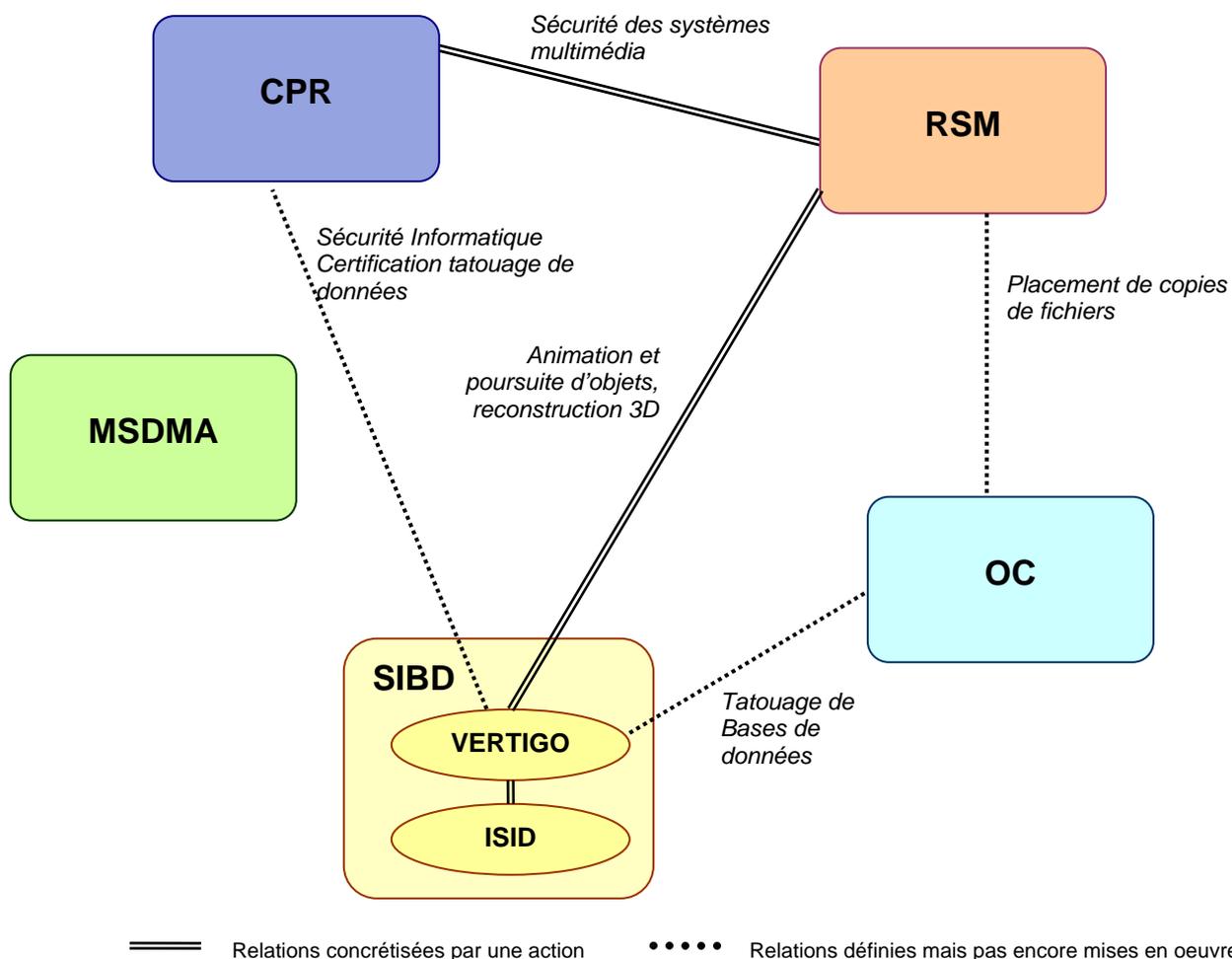


Figure 2. Relations entre les équipes.

4. Bilan des activités 2002-2005

Le CEDRIC a beaucoup évolué au cours des années 2002 à 2005, malgré les importantes difficultés qui freinent son activité, liées au manque d'IATOS et de locaux.

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

D'autre part, le CEDRIC participe à :

- **3 plans pluri formations (PPF)**, l'un avec Paris 6 et l'autre avec Evry et Poitiers ;
- **13 ACI, contrats ANR, contrats européens ;**

– **11 contrats industriels et CIFRE.**

Le **laboratoire a participé à la création du pôle de compétitivité** « Image, multimédia et vie numérique » qui va être mis en place sur Paris ([www.parisdeveloppement.com/ pôle numérique](http://www.parisdeveloppement.com/pôle_numerique)).

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

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

4.1. Flux de personnels

Enseignants-chercheurs

La période 2002-2005 a été marquée par un accroissement important des effectifs comme le montre le tableau 1.

	2001	2002	2003	2004	2005	Bilan
PR	14	16	17	17	19	+ 5
MCF	27	29	25	29	30	+ 3
Extérieurs	1	1	2	1	2	+ 1

Tableau 1. Evolution des effectifs du CEDRIC entre 2001 et 2005.

Au cours de la période le CEDRIC a recruté :

- 9 MCF (Maîtres de Conférences) : 7 venus de l'extérieur et 2 doctorants du laboratoire ;
- 7 PR (Professeurs): 4 venus de l'extérieur et 3 MCF promus.

Durant le même temps, il y a eu 5 départs : 2 MCF ont été promus à l'extérieur, 1 MCF a quitté le CEDRIC, 1 PR est parti à la retraite, 1 PR a quitté le CEDRIC.

C'est donc avec un effectif accru, renouvelé et rajeuni que le CEDRIC abordera l'année 2006.

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. Le tableau suivant montre l'évolution des effectifs équipe par équipe entre 2001 (fin de la période précédente) et 2005.

Equipe	Corps	2001	2005 dont HDR	Bilan
CPR	PR	2	2	=
	MCF	5	7	+ 2
RSM*	PR	4	5	+ 1
	MCF	7	8 (1)	+ 1
SIBD*	PR	3	5	+ 2
	MCF	4,5	6	+ 1,5
OC	PR	2	3	+ 1
	MCF	5	5 (2)	=
MSDMA*	PR	2	3	+ 1
	MCF	4	4	=
(VESPA)	PR	0	1	+ 1
	MCF	1,5	0	- 1,5

* RSM en 2001 = 2 équipes : OTOSR 2 PR et 4,5 MCF, MIHM 2 PR et 2,5 MCF.

* SIBD = 2 groupes de recherche :

- ISID 3 PR et 3 MCF en 2005 (+ 1 PR et + 1 MCF / 2001) ;
- VERTIGO 2 PR et 3 MCF en 2005 (+ 1 PR et + 0,5 MCF / 2001).

* MSDMA en 2001 = 2 équipes : RN 1 PR et 1 MCF, AD 1 PR et 4 MCF.

Tableau 2. Evolution des effectifs des permanents par équipe de 2001 au 01-10-2005.

Comme le montre le Diagramme suivant, toutes les équipes ont un potentiel solide puisque aucune n'a moins de sept enseignants-chercheurs permanents. Le regroupement de MIHM et OTOSR fait émerger un pôle particulièrement important.

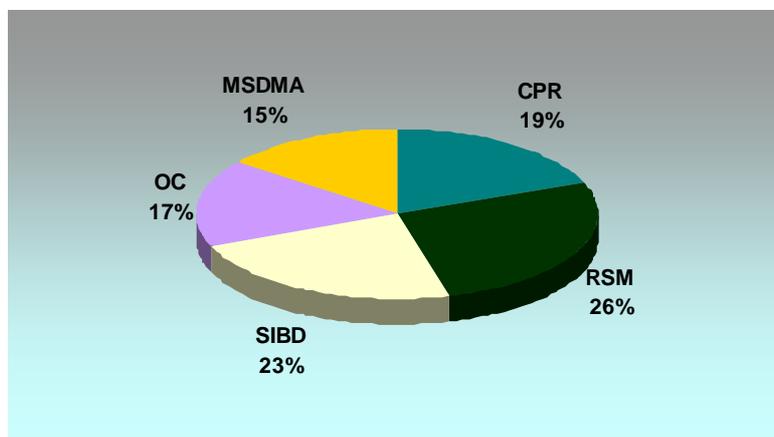


Figure 3. Répartition des effectifs des membres permanents par équipe.

Administratifs, Ingénieurs et techniciens

La responsabilité administrative du laboratoire est assurée par Viviane Gal qui est titulaire d'un diplôme d'ingénieur en informatique mais qui est nommée sur un poste de technicien RF et n'arrive pas à obtenir de promotion malgré notre appui constant. D'autre part, la Spécialité Informatique invite ses ingénieurs à apporter une aide technique au laboratoire et elle met à notre disposition un adjoint-

administratif à mi-temps (Hassan Labiah). La réorganisation administrative du CNAM a reporté sur le laboratoire de nombreuses tâches assurées auparavant par l'administration centrale, comme une partie de la gestion du personnel temporaire et des contrats. Ce fait s'ajoutant à l'arrivée de neuf chercheurs supplémentaires rend la situation intenable. Nous espérons qu'une politique de redéploiement des postes d'IATOS sera bientôt mise en place et que cela rendra possible le recrutement d'un administratif, d'un technicien et d'un ingénieur indispensables pour permettre un fonctionnement normal du CEDRIC.

Les laboratoires universitaires de taille comparable au CEDRIC disposent souvent d'au moins 5 postes d'IATOS, voire nettement plus. Malgré l'efficacité incontestée de Viviane Gal, la quasi-inexistence d'IATOS au sein du laboratoire oblige les chercheurs à faire de nombreuses tâches de secrétariat ou d'ingénierat au détriment de leurs travaux de recherche.

4.2. Bilan scientifique

Le tableau suivant dresse un bilan global des résultats obtenus.

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

Equipe	Nombre de permanents / an	Revue Internationales	Revue Nationales	Livres (ou chap.) recherche	Conférences Internationales majeures	Thèses et HDR * soutenues	Nb contrats ** et montants en k€HT hors salaires Cifre	
CPR	8	4	5	1	17	11	4	101,30
SIBD	11	8	7	11	45	4	7	107,03
RSM	16	8	7	10	37	8	7	273,16
OC	7	24	5	8	7	7	2	10,30
MSDMA	7	13	6	7	24	6	7	128,88
VESPA	1	1	-	-	4	1		
TOTAL	50	58	30	37	134	37	27	620,67

* Voir détails dans le Tableau 4.

** Sommes relatives à la période 2002-2005. Voir détails dans le Tableau 5.

Tableau 3. Le bilan scientifique en chiffres.

Publications

Hormis pour les équipes OC et MSDMA, le nombre de publications dans des revues internationales est assez faible. Le petit nombre de conférences sélectives existant en optimisation combinatoire oblige les chercheurs de cette équipe à viser les revues malgré la difficulté et les temps d'attente avant publications (2 à 3 ans). Pour les autres équipes, l'incitation à proposer aux revues les meilleurs résultats présentés en conférences doit être plus forte. En effet, toutes les équipes ont une activité importante comme le montre le nombre de présentations dans des conférences internationales majeures comme ACM PODS, ACM SIGMOD, CAISE, DOA.

Sur la période 2002-2005, 58 articles ont été publiés dans des revues internationales et 145 dans des conférences internationales majeures. Ces résultats pourraient être améliorés. Rappelons cependant que TOUS les permanents sont enseignants-chercheurs et consacrent donc seulement une partie de leur temps de travail à recherche.

Etudes doctorales

6 HDR ont été soutenues entre 2002 et 2005, 1 en SIBD (Bernd Amann, Vertigo, PR Paris VI), 2 en OC (Sourour Elloumi et Alain Faye, MCF CNAM), 1 en CPR (Régine Laleau, PR Paris XII) et 2 en RSM (Eric Gressier, PR CNAM et Jean-François Peyre, MCF CNAM). On pourrait y ajouter l'HDR de Philippe Rigaux qui a quitté le CEDRIC (Vertigo) pour le LRI quelques mois avant la soutenance de son HDR et qui est aujourd'hui PR à Paris IX. 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 21 thèses soutenues au CNAM et 9 thèses co-encadrées à au moins 50 % à l'extérieur. Le tableau suivant récapitule les thèses soutenues dans chaque équipe. Nous avons séparé les thèses soutenues avec une inscription au CNAM de celles qui ont été soutenues ailleurs avec un co-encadrement d'au moins 50 % au CEDRIC. Il y a plus de 50 doctorats en cours. Les informations détaillées sont données en annexe et dans le bilan de chaque équipe.

Equipe	HDR	Thèses soutenues		Thèses en cours	
		CNAM	Extérieures*	CNAM	Extérieures*
CPR	1	5	4	3	
SIBD	1	2	1	9	1
RSM	2	4	1	19	
OC	2	5		5	2
MSDMA		5	2	6	
VESPA			1	2	4
TOTAL	6	21	9	44	7

* Encadrées à au moins 50 %

Tableau 4. HDR et thèses soutenues entre le 31.10.2001 et le 31.10.2005.

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

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 CEDRIC participent activement à la vie scientifique nationale et internationale :

- 6 sont experts scientifiques consultés en France ou à l'étranger ou membres de conseils scientifiques ;

- 4 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) depuis 2004,
 - G. Saporta : Président de l'International Association for Statistical Computing, Vice-Président de l'Institut international de statistique ;
 - V. Vigié Donzeau-Gouge : coresponsable du pôle Logique, Spécification et Programmation du GDRALP du CNRS (jusqu'en janvier 2005),
- 3 sont éditeurs en chef de revues scientifiques :
 - J. Akoka est rédacteur adjoint de la revue Ingénierie des systèmes d'information,
 - A. Billionnet est co-rédacteur en chef de la revue RAIRO,
 - J. Akoka et I. Comyn-Wattiau sont directeurs de collection chez Vuibert Informatique.

Les chercheurs du CEDRIC participent à 20 comités de rédaction de revues nationales et internationales et font partie de très nombreux comités de programme de conférences internationales et nationales.

Relations nationales et internationales

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

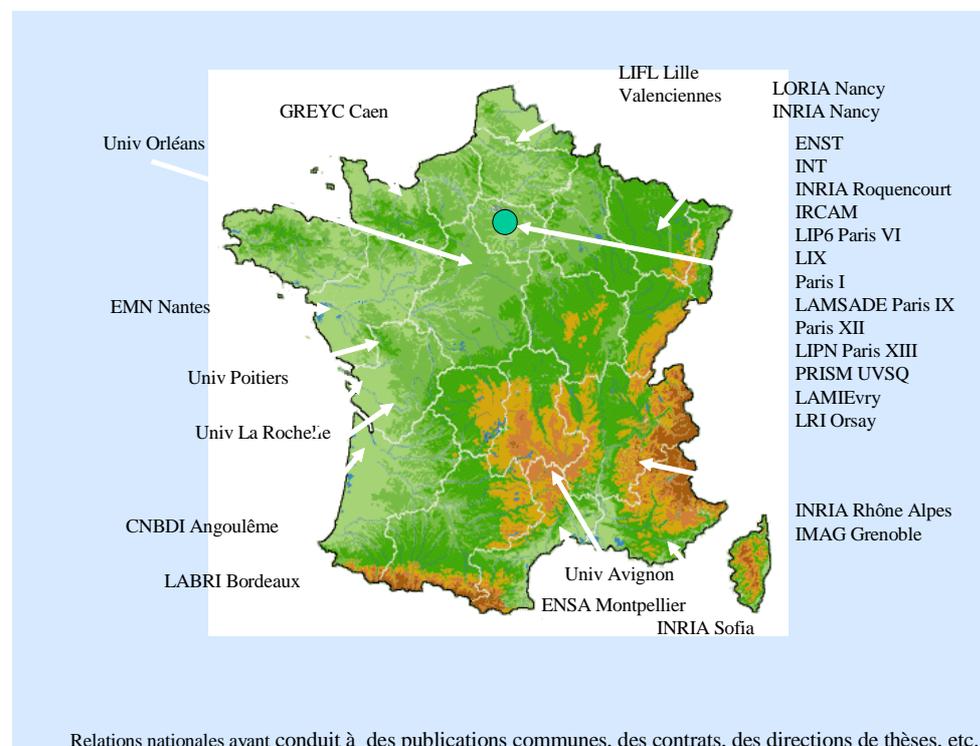


Figure 4. Relations avec d'autres laboratoires français.

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

Equipe	Pays-Ville-Etablissement	Financement	
CPR	Canada Sherbrooke Univ	oui	Invitations, publications, thèse en co-tutelle
	Montréal Merck Frost entreprise		
	Grande-Bretagne York Univ	oui	Publications
Vespa	USA Philadelfia univ	oui	Thèse, Projet Tempus Cristel
	Algérie Constantine Univ	oui	Contrat, thèse
	Tunisie ENIT	oui	Contrat, thèses
	USA Newark NJIT	oui	Contrat, thèse, publication
ISID	Pays-Bas Amsterdam	oui	Visites
	Grande-Bretagne Manchester		Organisation d'une conférence commune
	Algérie Tizi Ouzou		Thèse
	Grèce Héракlion	oui	Publications, invitations
	Roumanie Bucarest		Accueil de stagiaires
	Israël Jérusalem		Publications
RSM	Danemark Copenhague univ.	oui	Thèse
	Maroc Tanger	oui	Thèse
	G-B. Wolverhampton univ		Organisation d'une conf. commune Thèse
	Corée Seoul Sogong univ	oui	Convention, thèse
	Corée Seoul Chung Ang univ		Organisation de conférences communes
	Chine Pékin	oui	Visites, projet de convention
	Australie Melbourne univ		Accueil prof invité
	Allemagne Cologne univ		Accueil prof invité
	Singapour univ	oui	Projet recherche
OC	Suisse Lausanne EPFL	oui	Invitations, publications, thèses
	Italie Sienne univ.	oui	Invitations, publications
	Belgique Bruxelles Univ. Libre	oui	Invitations, bourse chercheur, publications
MSDMA	Roumanie Bucarest	oui	Projet Tempus, cotutelle de thèse
	Portugal 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 Relations internationales

4.3. Bilan financier, projets et contrats

Le budget total du CEDRIC sur la période a été de 835 348 € HT hors salaires des personnels permanents.

En moyenne annuelle, le budget du CEDRIC a été de 208 837 € se répartissant entre la subvention ministérielle de 88 837 € HT et un financement sur contrats de 120 000 € HT.

Ainsi le financement ministériel représente 42,5 % de notre budget pour 52,5 % de financement sur contrats ou projets.

Durant cette période, 25 contrats ont abouti. Ils sont récapitulés dans le tableau 5.

Type/nom	Equipe	Responsable CNAM	Montant global en K€	Période	Montant 2002-05 en K€
Cotutelle de thèse Canada	CPR	V. Donzeau / R. Laleau	5,10	2003-2004	5,10
Cotutelle de thèse Tunisie	Vespa	K. Barkaoui		2001-2006	
Cotutelle de thèse Portugal	MSDMA	G. Saporta		2000-2005	
ACI EDEMOI	CPR	V. Viguié Donzeau-Gouge	41,81	2003-2006	27,87
ACI MODULOGIC	CPR	C. Dubois	48,50	2003-2006	32,33
ACI BIOTIM	SIBD/V	M. Scholl	18,23	2003-2006	12,15
ACI SemWeb	SIBD	M. Scholl	38,46	2004-2007	12,82
ACI Tadorne	SIBD/V	D. Gross-Amblard	18,10	2004-2007	6,03
ACI jeunes chercheurs	OC	A. Plateau	10,00	2004-2007	3,30
RNTS RHEA	SIBD/I	E. Métais	99,04	2003-2006	66,03
RIAM DISERTIVI	RSM	J.P. Arnaud / E. Gressier	30,44	fin 2001-2003	30,44
RNTL ACCORD	RSM	G. Florin	77,89	2002-2003	77,89
RIAM JIMM	RSM	E. Gressier-Soudan	45,11	2004-2005	45,11
Européen IST VEPOP	RSM	C. Toinard/S. Natkin	252,00	1999-2002	63,00
Européen IST X-STATIS	MSDMA	G. Saporta	15,39	2000-2002	5,13
Européen IST VL-CATS	MSDMA	G. Saporta	14,71	2000-2002	4,90
Industriel AVT	SIBD/V	V. Gouet	10,00	2003-2004	10,00
Industriel France Télécom R&D	RSM	S. Natkin	179,36	2005-2008	38,00
Industriel EDF	MSDMA	G. Saporta	26,55	2000-2002	8,85
Industriel Danone	MSDMA	G. Saporta	24,00	2003-2006	16,00
Industriel EDF	MSDMA	G. Saporta	174,00		
Cifre Alstom	CPR	V. V. Donzeau Gouge	36,00	2003-2005	36,00
Cifre Mandriva	SIBD/V	M. Schol/D. Vodislav		2005-2008	
Cifre NTSys	RSM	S. Natkin	20,58	2000-2003	13,72
Cifre Jaluna	RSM	P. Paradinas	15,00	2005-2008	5,00
Cifre France Télécom R&D	OC	A Billionnet/ S. Elloumi	21,00	2005-2008	7,00
Cifre PSA	MSDMA	G. Saporta	35,00	2003-2006	23,33
Cifre EDF	MSDMA	G. Saporta	38,00	2005-2008	12,67

Tableau 5. Bilan des contrats et projets (hors signatures 4^e trimestre 2005).

Trois nouveaux contrats viennent d'être sélectionnés en octobre 2005 par l'ANR: une ACI JC (équipe CPR), un projet blanc ANR (A3PAT équipe CPR) et un contrat RNTL (Mesure équipe RSM).

Outre les contrats signés directement avec les entreprises citées ci-dessus, les équipes entretiennent des relations industrielles et institutionnelles à travers les contrats nationaux ou européens ou par des activités de conseil scientifique :

Projet EDEMOI : *Onéra*. Projet RHEA : *Outcomera, Oxymel, THET informations et systèmes*. Projet Disertivi : *TF1, Alcatel, Thomson multimedia, Nextream*. Projet JIM : *Bouygues telecom, Pastagames, Infracore*. Projet VEPOP : *EADS, Airbus De*. Conseil SIBD/V Xylème SA.

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

4.4. Spécificité du CNAM

Le CNAM est un grand établissement géré de façon différente des universités. Cela présente des inconvénients mais aussi des aspects positifs.

Impact sur les doctorats

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

Impact sur les recrutements

Environ la moitié des professeurs en informatique du CNAM sont des PTC (professeurs titulaires de chaire) recrutés selon un processus très différent des professeurs d'universités, ne passant ni par le CNU ni par les CSE. Ces recrutements ne sont pas forcément fondés sur des critères académiques et la personne recrutée n'intègre pas toujours le CEDRIC. Depuis quelques années, les professeurs du CEDRIC donnent un avis consultatif lors de la présélection des dossiers. Mais lorsque le PTC recruté intègre le CEDRIC, il y apporte son savoir-faire dans le monde professionnel et une vision différente et enrichissante des activités de recherche.

Impact sur les thématiques développées

Le CEDRIC ne contrôle pas les intitulés ni les profils des postes des chaires publiées. C'est ainsi que peuvent être retenus des domaines technologiques de pointe dans lesquels le CNAM veut dispenser des enseignements de haut niveau, même s'ils sont éloignés des priorités scientifiques avancées par le Conseil Scientifique du laboratoire. Ajoutons qu'ensuite, en général un MCF est recruté sur le même profil. Cela peut conduire à un éparpillement des activités mais cela oblige également le CEDRIC à s'ouvrir ou se conforter dans des thématiques dynamiques et tournées vers l'avenir, comme la Bio-Informatique et les Bio-Statistiques ou le Multi-média.

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

4.5. Conclusion

Au cours de la période 2002-2005, le CEDRIC a pris de l'ampleur et du poids. Il a aujourd'hui l'ambition justifiée d'être l'un des laboratoires d'informatique de référence de la région parisienne. Dans chacune des cinq équipes, des personnalités ont une stature internationale et un rayonnement permettant de fédérer autour d'elles une équipe solide.

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

Les professeurs du CEDRIC participent activement à la Commission de la Recherche (Conseil scientifique du CNAM) dans le but de permettre à la Recherche de trouver au CNAM la place et les moyens qui lui reviennent.

5. Perspectives pour 2006-2010

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

D'autre part, suite à la restructuration récente du CNAM, les laboratoires de recherche doivent trouver leur place dans des Départements (pour nous, le Département STIC) essentiellement organisés autour des enseignements.

Avec sa centaine de membres dont une cinquantaine d'enseignants-chercheurs permanents, le CEDRIC est un laboratoire universitaire de taille moyenne qui reste modeste face aux laboratoires phares de la région parisienne en informatique : le LIP6 et le LRI. Il pourrait donc être intéressant de **formaliser les collaborations existantes avec d'autres laboratoires de la région** comme le LAMSADE de Paris IX avec lequel des contacts ont déjà été pris.

Le départ programmé de l'IIE vers l'université d'Evry doit être suivi avec attention : il faudra éviter de perdre des postes suite à des renouvellements effectués par la CSE d'Evry sans contrôle par le CEDRIC et continuer à attirer les meilleurs étudiants de l'IIE dans nos masters et doctorats en gardant un partenariat privilégié avec l'école.

La restructuration commencée en 2005 devra se poursuivre : le but est de **conforter les cinq ou six équipes dans lesquelles plusieurs chercheurs ont des compétences réelles et reconnues.** La politique scientifique du laboratoire a convergé avec les désirs du CNAM d'orientation vers les nouvelles technologies : une chaire de « Multi-média » devrait être pourvue prochainement, donnant à cette activité importante du CEDRIC une visibilité et une reconnaissance accrue.

Les efforts faits par **l'équipe CPR** pour recentrer ses activités et y associer tous les chercheurs du domaine au laboratoire devraient rapidement être couronnés de

succès et aboutir à des résultats et à des publications de haut niveau. Plusieurs projets viennent de démarrer et vont renforcer cette évolution. Il reste au CNAM plusieurs MCF ayant faits des thèses dans des domaines proches et que l'équipe pourrait réintégrer. Il faudrait également recruter un professeur nécessaire à l'encadrement des nombreux jeunes qui la compose. Notons qu'un professeur vient d'être recruté sur une chaire d'Informatique Programmation : nous espérons qu'il intégrera le CEDRIC.

Les **GR Vertigo et ISID** ont deux approches complémentaires de domaines voisins. Le dynamisme de l'ensemble des chercheurs du GR Vertigo qui vient de recruter un jeune PR devrait également porter ses fruits. Ce PR pourra jouer un rôle important dans le développement des échanges à l'intérieur de l'équipe, avec le GR ISID et avec d'autres équipes (méthodes statistiques de data mining et apprentissage, et RSM notamment) autour de projets communs. Le GR ISID a une reconnaissance importante mesurée au nombre de responsabilités scientifiques prises par ses membres (comités de programme, jurys, etc.). L'ouverture du master en 2005 devrait permettre d'y accueillir des doctorants. C'est une équipe soudée qui devrait concrétiser ses résultats par des publications dans des revues.

L'**équipe RSM** devra évoluer vers une cohésion accrue de ses activités. Toutefois les liens forts et variés entre ses membres et les nombreuses actions communes devraient faciliter cette unification autour des projets les plus solides de l'équipe. La création récente de la chaire de Systèmes Embarqués est une richesse : il faudra veiller à relier les activités des deux chercheurs (PTC et MCF) spécialistes du domaine à celles des autres membres de l'équipe. Le fourmillement d'activités de RSM montre une richesse et un potentiel qui pourront être mieux mis en valeur. L'autre aspect très positif de cette équipe sont les liens transverses qu'elle a su créer à travers le laboratoire (avec en particulier l'équipe CPR et le GR Vertigo). Ces liens doivent être conservés, voire renforcés.

L'**équipe OC** a une activité importante et reconnue et montre une vraie « vie d'équipe » attestée par des résultats et publications communes. Les deux MCF titulaires d'une HDR devraient obtenir un poste de professeur et il sera important, s'ils partent, de les remplacer pour conserver ce pôle solide du CEDRIC. Les compétences avérées de l'équipe devraient aussi servir à monter des projets nationaux ou européens. Enfin, les idées de collaborations avec les autres équipes ne manquent pas mais elles ne se sont pas encore réalisées faute de temps : deux projets avec Vertigo et RSM ont été définis et devraient démarrer sur la base de stages de M2 ou de thèse communs.

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

Une **incitation claire et constante à publier les résultats obtenus en revue** va être mise en place : le but est d'atteindre un nombre de publications dans des revues internationales digne de celui atteint pour des conférences majeures. Parallèlement, nous espérons pouvoir **augmenter le nombre de doctorants** dans certaines équipes soit par un accroissement du nombre d'allocations MRT attribuées au laboratoire soit par une exploration et une exploitation plus systématiques d'autres modes de financement : bourses internationales, Cifre, Bourses Marie Curie, bourses communes avec d'autres structures de recherche (INRIA,

CNRS, INSERM, etc.) et, dans le cadre de partenariats avec les centres régionaux du CNAM et des universités, bourses régionales.

Un **soutien sera apporté aux maîtres de conférences** pour les aider à soutenir une HDR.

Le Conseil Scientifique doit se réunir début décembre et nous inclurons ses conclusions dans ce rapport en fin d'année 2005.

Plusieurs projets viennent d'être acceptés (ACI, ANR) et vont être un soutien fort de notre activité. D'autres sont déposés et en attente de réponse.

Le CEDRIC, le LIP6 et Dauphine ont fait demande de **création d'un nouveau PPF (Wisdom)** en vue de fédérer les activités de recherche en bases de données de ces 3 laboratoires. Les **3 autres PPF** sont demandés en renouvellement ou se poursuivent.

Le GR Vertigo a déposé un **projet INRIA commun « Indexation et recherche d'images »** en collaboration avec l'équipe Imedia de l'INRIA. Cela formaliserait les très riches relations existant déjà entre les deux équipes.

Après la création de l'ENJMIN (Ecole Nationale Supérieure du Jeu et des Médias Interactifs), à laquelle le CEDRIC a activement participé, un projet de **création d'une ERT « Jeux vidéo et média interactif »** a été déposé : elle regrouperait 4 universités et la plupart des entreprises impliquées dans les jeux vidéo. Elle ferait suite à des réponses communes à des appels d'offre. Ce projet est détaillé dans la deuxième partie du rapport dans la présentation de l'équipe RSM.

Les recherches menées au CEDRIC s'inscrivent dans les thèmes prioritaires du gouvernement et le CEDRIC est dorénavant et déjà **partie prenante du développement du nouveau pôle de compétitivité « Image, multimédia et vie numérique »** mis en place par le gouvernement : nous espérons que la participation à ce pôle sera pour nous une occasion de faire connaître nos travaux et de jouer un rôle dans l'essor des technologies du numérique.

6. Liste des membres permanents au 01-10-2005

Equipe CPR

Professeurs

Catherine Dubois
Véronique Vigié Donzeau-Gouge

Maîtres de conférences

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

Action Vespa

Professeur

Kamel Barkaoui

Equipe RSM

Professeurs

Gérard Florin
Claude Kaiser
Eric Gressier-Soudan
Stéphane Natkin
Pierre Paradinas

Maîtres de conférences

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

Equipe SIBD

Professeurs

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

Maîtres de conférences

Tatiana Aubonnet
Valérie Gouet-Brunet
David Gross-Amblard
Nadira Lammari
Nicolas Prat (ESSEC)
Samira Si-Saïd Cherfi
Dan Vodislav

Equipe OC

Professeurs

Alain Billionnet
Marie-Christine Costa
Christophe Picouleau

Maîtres de conférences

Sourour Elloumi
Agnès Plateau
Eric Soutif
Alain Faye
Frédéric Roupin

Equipe MSDMA

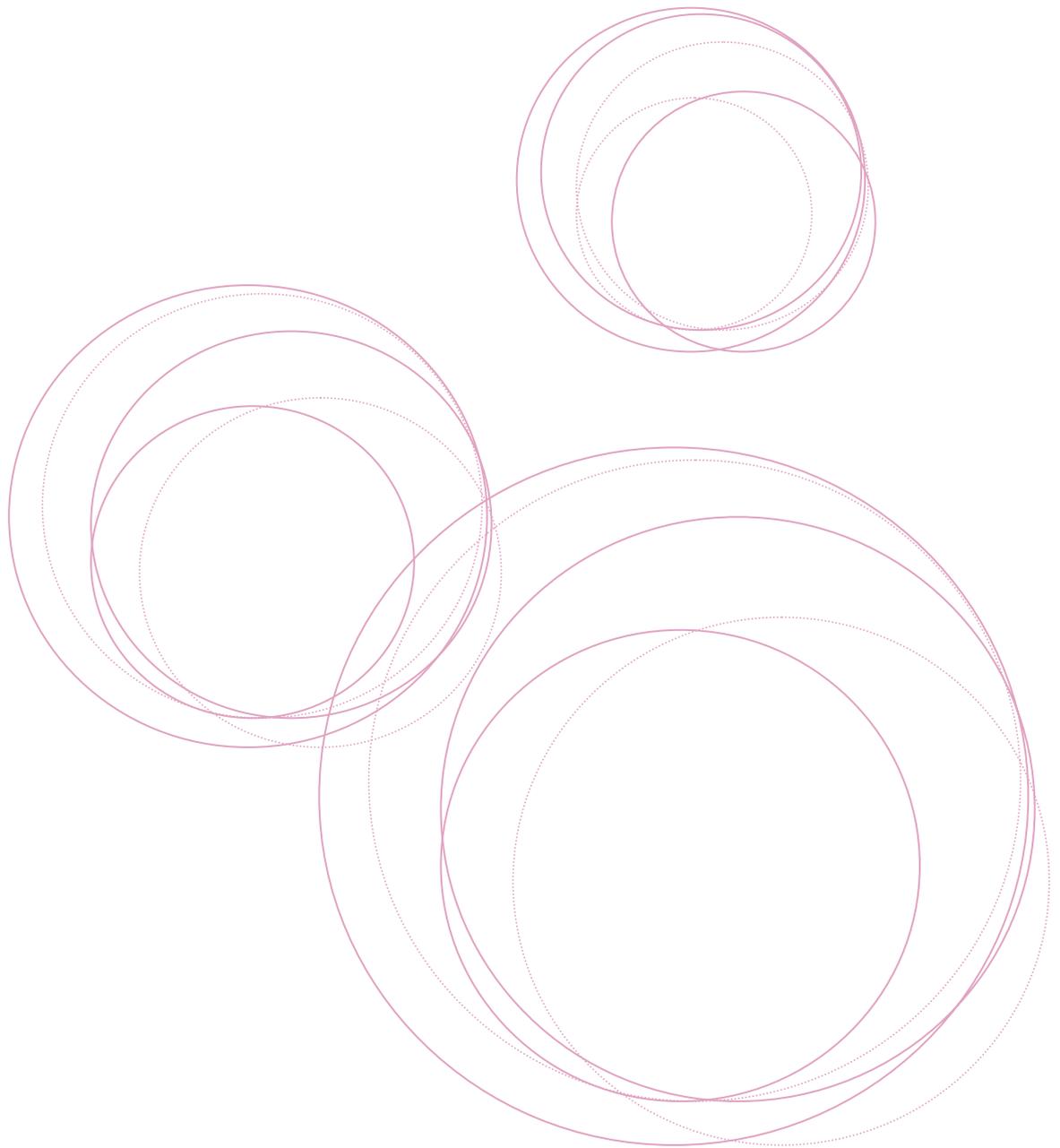
Professeurs

Gilbert Saporta
Fouad Badran
Ali Ganoun

Maîtres de conférences

Pierre-Louis Gonzalez
Luan Jaupi
Ndeye Niang Keita
Méziane Yacoub

II. Présentation des équipes



1. Equipe CPR systèmes sûrs : Conception et Programmation Raisonnées

Responsable : Catherine Dubois

1.1. Membres de l'équipe	35
1.2. Description des activités de recherche	36
1.2.1. Présentation générale.....	36
1.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus.....	37
1.2.3. Perspectives	41
1.3. Rayonnement	41
1.4. Evaluation de la recherche	42
1.4.1. Comité de rédaction de revue.....	42
1.4.2. Comités de programme de conférences	42
1.4.3. Expertises.....	42
1.4.4. Rapports de thèse et présidences de jury.....	42
1.5. Organisation de la recherche.....	43
1.5.1. Responsabilités d'organismes scientifiques.....	43
1.5.2. Organisation de journées et séminaires.....	43
1.6. Collaborations, contrats et financements.....	43
1.6.1. Collaborations nationales et internationales.....	43
1.6.2. Actions nationales et internationales	44
1.6.3. Collaborations industrielles.....	45
1.7. Thèses et Formation à la recherche	46
1.7.1. Thèses et HDR soutenues au cours de la période 2002-2005	46
1.7.2. Doctorats en cours au 01-12-2005.....	47
1.7.3. Stages de DEA et mémoires d'Ingénieur Recherche IIE à temps plein	47
1.7.4. Cours Master M2 et DEA	48
1.8. Publications sur la période 2002-2005	48
1.9. Action VESPA	52
1.9.1. Description de l'action	52
1.9.2. Doctorats	55
1.9.3. Publications sur la période 2002-2005.....	56

1.1. Membres de l'équipe

Membres présents au 01-10-2005 :

Professeurs

Catherine Dubois
Véronique Viguié Donzeau-Gouge (à mi-temps depuis le 01-01-03)

Maîtres de conférences

Maria Virginia Aponte
François Barthélemy
Sandrine Blazy (en CRCT 2004-2005, en délégation INRIA 2005-2006)
Pierre Courtieu (depuis le 01-09-05)
David Delahaye (depuis le 01-09-2002)
Olivier Pons
Xavier Urbain (depuis le 01-09-2004)

ATER, post-doctorants et doctorants

Matthieu Carlier
Jean-Frédéric Etienne
Frédéric Gervais
Mario Richard

Membres participants entre 2002 et 2005 :

Maîtres de conférences

Laleau Régine (départ septembre 2003)

ATER et post-doctorants

Boite Olivier (2003-2005)
Mammar Amel (2001-2003)

Chercheurs invités :

Catriel Beeri, Univ. de Jérusalem, Israël, juillet 2002
Frappier Marc, Univ. de Sherbrooke, Canada novembre 2002, Nov. 2003, Nov. 2004

1.2. Description des activités de recherche

1.2.1. Présentation générale

L'équipe CPR a acquis une importante expérience dans la mise en œuvre d'outils de conception et développement de logiciels certifiés tels que B et Coq. L'approche suivie dans l'équipe a été généralement pragmatique a pris appui sur des études de cas. Un des « credo » de l'équipe CPR est que si les outils de preuve commencent à atteindre une certaine maturité, leur intégration au sein du processus de conception/développement n'est pas encore acquise. Forts de cette expérience, les membres de l'équipe CPR se sont orientés vers le développement de langages de spécification/conception *orientée structuration et réutilisation*. En effet, ces deux points sont essentiels pour l'activité de développement de logiciels certifiés comme ils le sont dans un cadre plus traditionnel de génie logiciel. Structurer et réutiliser les preuves est d'autant plus important que faire des preuves reste une activité difficile et souvent fastidieuse.

Aussi durant la période 2002-2005, les axes majeurs de l'équipe CPR ont concerné les thèmes suivants :

- développement de l'atelier FOCAL (anciennement Foc) soutenu par le PPF (entre le CNAM et P6) Logiciels Sûrs (<http://focal.inria.fr/site/>) ;
- réutilisation de spécifications et de preuves ;
- sémantique des langages de programmation assistée par ordinateur (utilisation d'assistants à la preuve).

Des axes plus mineurs ont porté sur les domaines des systèmes d'informations de la modélisation géométrique, des composants et de la formalisation des mathématiques. Ces axes sont ici qualifiés de mineurs car ils concernent en général une voire deux personnes. Les axes précédents sont, quant à eux, plus fédérateurs. Les sections suivantes détaillent les contributions dans chacun des axes.

Au cours de la période :

- Régine Laleau a soutenu son HDR et obtenu un poste de professeur à Paris XII. Elle reste une collaboratrice très active : ses deux doctorants sont restés au sein de l'équipe CPR et elle participe à l'ACI EDEMOI.
- 3 maîtres de conférences ont été recrutés.

L'équipe est impliquée :

- dans deux PPF l'un avec Paris 6 l'autre avec Evry et Poitiers ;
- dans deux projets de l'ACI Sécurité (EDEMOI et Modulogic) ;
- dans un projet blanc de l'ANR (A3PAT; depuis octobre 2005) ;
- dans une action de recherche coopérative (Concert 2002-2004)
- dans une ACI jeune chercheur (depuis octobre 2005).
- dans 2 contrats industriels

1. Equipe CPR

Véronique Vigié Donzeau-Gouge a été vice-présidente de la Commission de la Recherche du CNAM et Catherine Dubois a été directrice adjointe du CEDRIC. Véronique

V. Vigié Donzeau-Gouge a été co-responsable du pôle Logique, Spécification et Programmation du GDR ALPet elle est directrice adjointe MSTP département STIC.

Les membres de l'équipe ont publié des articles dans : 4 revues internationales, 5 revues nationales, 17 conférences internationales majeures, 13 autres conférences, 1 chapitre de livre de recherche.

9 thèses ont été soutenues entre octobre 2001 et octobre 2005, dont 5 au CNAM et 3 doctorats sont en cours au CNAM.

1.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus

Axe 1. Développement de l'atelier FOCAL

D. Delahaye, C. Dubois, O. Pons, X. Urbain, V. Vigié Donzeau-Gouge

Le développement de cet atelier se fait dans le cadre du projet FOCAL (non institutionnel) regroupant des chercheurs du LIP6 (équipe SPI dirigée par T. Hardin), des membres de l'équipe CPR et de chercheurs du projet Cristal de l'INRIA Rocquencourt. Il est également développé dans le cadre de l'ACI « sécurité informatique » Modulogic (reprenant les participants ci-dessus, des membres de l'équipe Prothéo de l'INRIA Nancy et des chercheurs du LIX).

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

La participation de l'équipe CPR au projet FOCAL s'articule essentiellement autour de quatre axes : la définition de la sémantique formelle du langage, le développement d'outils de preuve dédiés, le développement d'outils de visualisation et l'expérimentation.

Sémantique. Nous avons construit deux modèles de FOCAL (thèse de Stéphane Fechter, co-encadrée par C. Dubois et T. Hardin, soutenue en juillet 2005): un premier modèle s'inscrivant dans la lignée des modèles à la Objective ML, un second dans la lignée des mixins. Ces modèles proposent un langage de types et une sémantique opérationnelle, permettant de démontrer dans les deux cas un théorème dit de Subject Reduction (toute expression bien typée ne provoque pas d'erreur à l'exécution).

Preuve. Un prouveur, Zénon, est développé depuis deux ans par D. Doligez (INRIA). Il s'agit d'un outil de preuve automatique dédié à un langage du premier ordre et fondé sur une méthode de tableaux. D. Delahaye a traduit en Coq les preuves automatiquement générées par Zénon : différentes traductions, intégration au compilateur FOCAL [Fec02].

L'intégration de techniques de réécriture est en cours d'étude : X. Urbain travaille sur ce point et en particulier à la possibilité de déléguer des preuves de terminaison à l'outil Cime. Pour cela, il faudra faire produire par cet outil des traces de preuve réutilisables par Coq.

Outils. Les idées développées dans la thèse d'O. Pons pour la compréhension et la manipulation de grosses théories mathématiques dans les assistants à la démonstration ont été adaptées pour la manipulation et la visualisation des unités Focal. Le codage des outils de visualisation et de manipulation graphique a été réalisé (en Ocaml et lablgtk) dans le cadre du stage de fin de 1^{re} année (IIE) de F. Fauque encadré par O. Pons, en UML dans le cadre d'un stage de M2 master informatique de A. Hila encadré par J.-F. Etienne et V. Donzeau-Gouge.

Application. L'équipe CPR utilise l'atelier FOCAL pour modéliser la réglementation et les recommandations de l'aviation civile pour la sécurité dans les aéroports. Ce travail se fait dans le cadre de l'ACI « Sécurité informatique » Edemoi qui a démarré à la fin 2002 et est le thème de la thèse de J.-F. Etienne. L'application est ici « non standard » : on est loin du calcul formel, application initiale de FOCAL et on ne cherche pas à certifier du code. Il s'agit ici de décrire les acteurs (les passagers, les agents de sécurité, les bagages, les vols etc.), de spécifier les propriétés de sécurité et les procédures. D'autres diverses documentations existent : au niveau international, au niveau européen, au niveau national, au niveau de l'aéroport. Ces documentations se doivent d'être conformes, plus précisément la documentation européenne doit être un raffinement de la documentation internationale et ainsi de suite. Le document international dit annexe 17 a, à ce jour, été entièrement modélisé en UML [LVL+05] et formalisé avec FOCAL.

Axe 2. Modélisation de composants logiciels

M.V. Aponte, C. Bigot, V. Vigié Donzeau-Gouge

Cette axe se déroule en collaboration avec le CEA (A. Faivre, C. Gaston). Il s'agit d'exhiber puis définir formellement une notion de composant temps réel à partir des applications temps réels embarquées traitées par le CEA. L'objectif est d'étudier la compositionnalité de la validation par le test. Ce travail s'inscrit dans la méthodologie ACCORD/UML développée par le CEA et utilise l'atelier AGATHA de génération automatique de tests pour automates. Dans un premier temps, une sémantique formelle pour le sous-ensemble de UML utilisé dans ACCORD/UML a été définie, elle est fondée sur le formalisme des graphes de transition symbolique avec affectations (STGA). Un outil de traduction UML vers STGA en est dérivé. Ces travaux ont partiellement été publiés en 2004 [BFG+04] et font l'objet de la thèse de C. Bigot ([T5] soutenue en juin 2005).

Axe 3. Sémantique des langages

S. Blazy, C. Dubois

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'ARC Concert (www-sop.inria.fr/lemme/concert/) qui réunit les projets INRIA Lemme, Cristal, Mimosa, Miro et Oasis ainsi que l'équipe CPR sur le thème de la certification de compilateurs. Cette ARC a démarré à la mi-novembre 2002 et a pris fin à la fin de l'année 2004. Le but est de certifier un compilateur optimisant pour un sous-ensemble de C, appelé C--. S. Blazy et L. Rideau (INRIA) ont spécifié ensemble en Coq la sémantique opérationnelle de ce sous-ensemble. Un modèle mémoire a été formalisé : une pre-

1. Equipe CPR

mière ébauche a été développée lors du stage d'ingénieur de F. Armand puis un autre, plus complet, a été entrepris par S. Blazy.

Sur ce thème, S. Blazy a été accueillie dans l'équipe Cristal de l'INRIA Rocquencourt durant l'année 2004-2005 (dans le cadre d'une CRCT) et a travaillé avec X. Leroy, en particulier sur la traduction de C vers C-. Cette collaboration s'est matérialisée par une publication à la conférence ICFM05 [BL05a] et se poursuivra durant l'année 2005-2006 puisque S. Blazy a obtenu une délégation à l'INRIA.

Définir des sémantiques en Coq passe très souvent par l'écriture de prédicats définis inductivement. Ces prédicats ne sont pas exécutables. Cependant ils peuvent être vus comme des fonctions. Dans ce cadre, nous proposons de traduire un tel prédicat en une fonction Ocaml. Une telle traduction permettra de « tester » la définition inductive. Ceci a fait l'objet du stage de DESS de J.-F. Etienne [S6] qui a développé un prototype sous la forme d'une tactique Coq. Ce travail s'appuie sur des travaux antérieurs développés par C. Dubois et R. Gayraud.

Axe 4. Réutilisation de spécifications et de preuves

O. Boite, C. Dubois

Ecrire une spécification et des preuves requiert presque toujours une démarche essais-erreurs-corrections. Il est fastidieux dans ce scénario de reprendre des preuves pour les adapter aux changements effectués. Nous nous intéressons aux spécifications inductives et nous plaçons dans le cadre des constructions inductives et plus particulièrement dans le cadre du système Coq. O. Boite et C. Dubois ont développé un ensemble de transformations (commandes de réutilisation) permettant de mettre à jour des définitions de fonctions, de prédicats et de preuves suite à des extensions élémentaires de types inductifs : ajout/retrait d'un constructeur, ajout d'un paramètre, ajout d'un argument. L'utilisation de ces commandes permet de réutiliser une ancienne preuve dans un contexte résultant d'une ou plusieurs extensions élémentaires. O. Boite a implanté un environnement de réutilisation et l'a intégré à Coq. Ces travaux font l'objet de la thèse d'Olivier Boite [T6], encadrée par C. Dubois, soutenue en juin 2005, et ont été partiellement publiés dans la conférence TPHOLs en 2004 [Boi04].

Dans ce même thème, nous avons étudié comment réutiliser des preuves formelles au sein de FOCAL, en particulier des preuves Coq (de par la proximité de FOCAL et de Coq). J. Grandguillot, stagiaire DEA encadré par C. Dubois et M. Jaume (Lip6), a montré au travers d'une étude de cas [S2] sur les groupes que la réutilisation était possible moyennant une généralisation des preuves Coq qui souvent utilisent l'égalité de Leibniz (prédéfinie en Coq) alors que les spécifications FOCAL utilisent la notion d'égalité de sétoïde. Nous avons donc proposé un schéma de réutilisation en deux temps : (1) transformation automatique d'une théorie Coq fondée sur l'égalité de Leibniz en une théorie paramétrée par une égalité de sétoïde quelconque et (2) implantation d'une tactique qui encapsule un terme de preuve Coq en un terme de preuve pour FOCAL. Ces travaux ont été publiés à la conférence JFLA en janvier 2003 [DGJ03].

Axe 5. Modélisation de systèmes d'information

R. Laleau – jusqu'en septembre 2003, A. Mammar – jusqu'en septembre 2003, F. Gervais

Un premier type de travaux, en cours depuis quelques années, concerne le développement d'un outil d'assistance qui permet de passer d'un modèle B

obtenu par traduction d'un modèle UML annoté à sa version relationnelle correspondante. La thèse [T1] de A. Mammar concerne en particulier le raffinement automatique de B vers SQL. Le mémoire d'habilitation de R. Laleau [T2] présente l'ensemble des recherches liées à ce thème. Dans [LP02], en collaboration avec F. Polack de l'université de York, R. Laleau s'intéresse également à la possibilité d'aller de B vers UML et cherche à identifier les besoins de traçabilité entre les deux modèles.

Une activité plus récente, en collaboration avec l'université de Sherbrooke au Québec (Marc Frappier), concerne l'étude de la combinaison de langages de spécifications afin de prendre en compte des propriétés dynamiques des systèmes d'information. Dans ce cadre, il s'avère nécessaire de lier les différentes spécifications obtenues en définissant des règles de cohérence. Plus précisément, la combinaison d'une méthode formelle de type transitions d'états (la méthode B par exemple) avec le formalisme EB3 (formalisme issu du calcul des processus) pour le domaine particulier des systèmes d'information est étudiée : définition de règles de cohérence, conception d'outils pour aider à la spécification des divers aspects d'un SI. Ce sujet de recherche fait l'objet de deux thèses (F. Gervais et M. Richard) et a migré au LACL avec R. Laleau même si F. Gervais est resté doctorant de l'équipe CPR. [GFL05a, GFL05b, GFL05c].

Axe 6. Modélisation Géométrique

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

L'objectif est ici d'étudier l'application des méthodes formelles supportant le raffinement pour des applications de modélisation géométrique ; ceci est fait en collaboration avec le Lami (Evry, équipe Specif) et l'IRCOM-SIC (Poitiers, équipe Modélisation géométrique à base topologique) dans le cadre d'un Plan Pluri-Formations (PPF). La thèse en cours de J.-M. Mota (soutenue en juillet 2005) s'inscrit dans cette problématique. Après avoir étudié les opérations de base (la couture par exemple) et une opération complexe telle que le chanfreinage [LMA+02], nous modélisons avec la méthode B l'opération dite de co-raffinement : elle consiste à superposer deux modèles géométriques pour en composer un troisième. Cette opération est à la base des opérations booléennes telles que l'intersection ou la différence de deux objets. Nous nous plaçons dans le cadre des modèles topologiques des G-cartes et nous focalisons sur le problème dit de l'arrangement de droites qui peut se définir de la façon suivante : calculer la G-carte correspondant à la représentation de n droites (sécantes ou non). Les problèmes rencontrés en B sont non triviaux : les structures de données utilisées sont complexes, les preuves sont par conséquent difficiles à réaliser. Un poster a été présenté par J.-M. Mota à la conférence ZB2005.

Axe 7. Formalisation des mathématiques, problèmes connexes

D. Delahaye, X. Urbain

D. Delahaye a formalisé en Coq les preuves de Fermat du 20^e problème de Diophante et du dernier théorème de Fermat pour $n=4$. Cette formalisation figure en tant que contribution Coq sur le site de distribution de Coq.

En collaboration avec M. Mayero, Il a également fourni une tactique de preuve pour l'élimination des quantificateurs sur un corps algébriquement clos. Cette tactique utilise l'outil Maple. Elle figure elle aussi en tant que contribution Coq. Ce travail est publié dans [DM05a].

1. Equipe CPR

D. Delahaye a également poursuivi sa collaboration avec M. Mayero et J. Carlström concernant la formalisation des roues dans le système d'aide à la preuve Coq. Les roues sont des structures algébriques où la division par zéro est syntaxiquement et sémantiquement permise (applications dans l'arithmétique flottante, sphère de Riemann). La théorie générale des roues a été formalisée en Coq, ainsi que les fonctions permettant d'étendre un anneau avec inverse en une structure de roue et de restreindre une roue à l'anneau « sous-jacent ».

X. Urbain travaille en collaboration avec David Gross-Amblard de l'équipe Vertigo du CEDRIC et P. Courtieu du LIFO d'Orléans (mutation au CNAM en septembre 2005) sur la certification des algorithmes de tatouage, ce qui les amène à s'intéresser à la formalisation des notions de probabilités et des algorithmes probabilistes.

Notre insertion dans l'ACI Sécurité Informatique nous offre une perspective d'ouverture sur d'autres applications des méthodes formelles, comme par exemple les problèmes de sécurité dans les systèmes d'information et bases de données. Ainsi, la certification des algorithmes de tatouage de données, problématique abordée par l'équipe Vertigo, nécessite de mettre en œuvre des techniques de preuve d'algorithmes probabilistes, sujet encore très ouvert à l'heure actuelle. Une collaboration inter-équipe est en place sur ce sujet. Le recrutement de P. Courtieu facilitera cette collaboration puisque P. Courtieu travaillait déjà sur ce thème avec X. Urbain et D. Gross-Amblard à distance.

1.2.3. Perspectives

Les axes qui se dégagent de ces quatre dernières années et sur lesquels l'équipe CPR veut poursuivre ses efforts sont les suivants :

- poursuite du développement de l'atelier FOCAL en mettant l'accent sur l'enrichissement du pouvoir expressif du langage de spécification (invariants, états, fonctions partielles, propriétés dynamiques), une automatisation plus importante des preuves en intégrant dans les prouveurs de l'atelier des techniques de réécriture ;
- développement d'outils de visualisation, de génération de tests, d'animation de spécifications, de compilation vers d'autres formats (UML par exemple) ou d'autres langages de programmation (Java, C++) Spécialisation de l'environnement FOCAL vers la sûreté de fonctionnement : par exemple analyses particulières, production de documentation conforme aux normes en vigueur ;
- poursuite du développement d'outils spécialisés pour la réutilisation de spécifications et de preuves (dans le cadre des composants mais aussi dans le cadre de la sémantique).

1.3. Rayonnement

- David Delahaye a été invité en tant qu'orateur au workshop international WIT en 2002.
- Catherine Dubois a été invitée à animer la table ronde sur le test de programmes fonctionnels lors de la conférence nationale JFLA 2004.

1.4. Evaluation de la recherche

1.4.1. Comité de rédaction de revue

M.V. Aponte est membre du comité de rédaction de la revue TSI.

1.4.2. Comités de programme de conférences

Présidence de comité de programme

V. Vigié Donzeau-Gouge est présidente du comité de programme de AFADL 2006.

Membre de comités de programme

- V. Vigié Donzeau-Gouge est membre du comité de programme des conférences internationales ZB (2002, 2003, 2004, 2005) et ICSSEA.
- O. Pons a été membre du comité de programme de la conférence JFLA'2003.
- C. Dubois a été membre du comité de programme de la conférence JFLA'2005. Elle est membre du CP AFADL 2006 et régulièrement consultée pour la revue TSI.
- V. Vigié Donzeau-Gouge est membre du comité de programme des conférences AFADL (2003, 2004).

1.4.3. Expertises

- C. Dubois a été experte en 2004 pour évaluer un projet canadien.
- V. Vigié Donzeau-Gouge a été membre du conseil scientifique international de l'IRCICA (laboratoire mixte INRIA CNRS) jusqu'en juillet 2005.
- V. Vigié Donzeau-Gouge a été vice-présidente de la commission de la recherche du CNAM jusqu'en 2004.
- C. Dubois a été sous-directrice du laboratoire Cedric jusqu'en avril 2005.
- Depuis avril 2005, V. Vigié Donzeau Gouge est membre du conseil scientifique du Cedric et C. Dubois est membre du conseil de laboratoire.

1.4.4. Rapports de thèse et présidences de jury

C. Dubois a été rapporteur de la thèse suivante :

- Antonia Balaa, *Fonctions récursives générales dans le calcul des constructions*, soutenue en novembre 2002 à l'université de Nice.

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

- E. Rose, *Vérification du Byte Code Java* soutenue à l'ENS Cachan, le 27 septembre 2002 ;
- C. Darlot, *Reformulation et Vérification de propriétés temporelles dans le cadre du raffinement de systèmes d'événements*, soutenue à l'université de Franche Comté, le 12 décembre 2002 ;

1. Equipe CPR

- M.-L. Potet, *Spécifications et développements formels : étude des aspects compositionnels dans la méthode B*, Habilitation à diriger des recherches, Université de Grenoble, décembre 2002 ;
- A.D. Papatsaras, *Aspects of modelling and tool support for the formal development of distributed systems*, PhD, University of Teesside, U.K.;
- O. Kouchnarenko, *Rafiner pour vérifier des propriétés de systèmes finis et infinis*, Habilitation à diriger des recherches, Université de Franche Comté, novembre 2004.

1.5. Organisation de la recherche

1.5.1. Responsabilités d'organismes scientifiques

- V. Vigié Donzeau-Gouge a été co-responsable jusqu'en janvier 2005, avec Philippe Schnoebelen, du pôle Logique, Spécification et Programmation du GDR ALP (direction Christianne Frougny).
- R. Laleau est trésorière de l'association INFORSID.
- V. Vigié Donzeau Gouge est directrice adjointe MSTP département STIC depuis le 01-01-03.

1.5.2. Organisation de journées et séminaires

- R. Laleau a co-organisé avec Didier BERT les journées « B événementiel » du groupe B du GDR ALP au CNAM-Paris, en juin 2002. Sandrine Blazy et Didier Bert ont co-organisé la journée de novembre 2003.
- V. Vigié Donzeau-Gouge a organisé des journées nationales de ce GDR au CNAM Paris en janvier 2003.

1.6. Collaborations, contrats et financements

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

1.6.1. Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

- Nous travaillons en étroite collaboration avec l'équipe *Sémantique Preuve Implémentation* du LIP6 (responsable Thérèse Hardin).
- C. Dubois interagit avec l'équipe *Spécification formelle* de l'Université d'Evry (responsable P. Le Gall) (co-encadrement de D. Bahrami). Elle collabore également avec l'équipe SIC de l'université de Poitiers (co-encadrement de J.-M. Mota).
- Une collaboration est mise en place avec le projet A3 de l'INRIA Rocquencourt au travers de la thèse de Pierre Amiranoff, co-encadrée par V. Donzeau-Gouge et A. Cohen. Il s'agit de déterminer statiquement les dépendances entre variables d'induction généralisées par des analyses par instances [T4].

- D. Delahaye a collaboré avec le projet Logical de l'INRIA en continuant à participer au développement du système Coq (discussions sur les changements de syntaxe sur les prochaines releases du système, en particulier sur les choix syntaxiques liés au langage de tactiques Ltac).
- R. Laleau collabore avec le professeur M. Frappier de l'université de Sherbrooke (Canada) et avec le professeur F. Polack de l'université d'York (U.K.). Deux cotutelles de thèse avec l'université de Sherbrooke sont en cours. Des articles ont été publiés avec F. Polack et M. Frappier.
- S. Blazy et C. Dubois collaborent avec M. Frappier de l'université de Sherbrooke (Canada) depuis 2004 sur le thème de la validation de glossaires (en liaison avec l'entreprise BFD) : stage de master et thèse d'Agnès Gonnet, séjour de six mois dans l'équipe de Maxime Bargiel, étudiant en maîtrise de l'université de Sherbrooke (d'octobre 2005 à mars 2007).
- D. Delahaye collabore avec T. Coquand et J. Carlström de l'Université de Technologie de Chalmers à Göteborg (Suède) sur divers thèmes liés à la modélisation des mathématiques avec un assistant à la preuve.

1.6.2. Actions nationales et internationales

ACI, RNTL, PCRD, etc.

Un point fort important est la participation dans des actions telles que l'ACI Sécurité Informatique et l'ARC Concert. En effet, jusque là, l'insertion dans des projets institutionnels était assez faible, en ce qui concerne l'équipe CPR. Un PPF entre le CNAM et Paris 6 sur le thème des logiciels sûrs rend officielle depuis fin 2004 la collaboration très active autour du projet Focal. Fin 2005, un nouveau projet ANR (A3PAT) et une ACI JC ont été lancés. Les différents projets sont détaillés ci-après.

Action de Recherche Coopérative Concert

(<http://www-sop.inria.fr/lemme/concert>)

Cette ARC a pour but principal de déterminer s'il est faisable actuellement de réaliser un compilateur certifié, c'est-à-dire un compilateur accompagné d'une preuve formelle d'équivalence sémantique entre le code source et le code compilé. Il s'agit donc de formaliser et certifier un compilateur optimisant pour un langage de la famille C, dans le cadre du calcul des constructions inductives (le système Coq).

Cette action a démarré en janvier 2003 et s'est terminée en janvier 2005. Elle regroupe des chercheurs des projets INRIA Lemme, Mimosa, Miro, Oasis et Cristal ainsi que 3 membres de l'équipe CPR (C. Dubois, S. Blazy et O. Boite).

Programme Pluri-Formations

Entre les universités d'Evry et Poitiers et le CEDRIC.

Ce PPF s'inscrit dans la continuité d'un premier PPF entre les *universités d'Evry, Poitiers et Strasbourg* (responsable P. Le Gall) 1998-2001, dont le thème était la spécification dédiée à la modélisation géométrique. Il a pour but de proposer une méthode et des outils pour l'animation de modèles topologiques et géométriques. L'application recherchée est la simulation en post-génomique. Le PPF a démarré en 2002.

1. Equipe CPR

ACI Sécurité

L'équipe CPR participe à deux projets de l'ACI Sécurité : le projet EDEMOI (<http://www-lsr.imag.fr/EDEMOI>), responsable Y. Ledru, responsable CEDRIC V. Vigié Donzeau Gouge) et le projet Modulogic (<http://pauillac.inria.fr/modulogic>, responsable T. Hardin, responsable CEDRIC C. Dubois). Ces deux projets ont démarré au dernier trimestre 2003.

Edemoui : 2003-2006. 50 000 € pour le CEDRIC.

Modulogic : 2003-2004 : 54 000 € pour le CEDRIC.

Le projet EDEMOI réunit des membres de l'équipe Vasco du LSR/Imag, de l'Onéra, de l'ENST, du projet Cassis du LIFC et de CPR. Ce projet porte sur la modélisation informatique, la validation et la structuration de réglementations de sécurité dans les aéroports. L'équipe CPR est plus particulièrement en charge de l'élaboration de la méthodologie de modélisation formelle. Une évaluation des langages B et Foc sera menée sur ce type d'applications. Pour l'instant, le projet a lu et étudié de manière informelle la réglementation internationale.

Le projet Modulogic regroupe les chercheurs déjà impliqués dans le groupe Foc (LIP6, INRIA, CPR) ainsi que des chercheurs de l'équipe Prothéo de Nancy, de l'action Miro de l'INRIA Sophia-Antipolis et du projet Logical de l'INRIA-Futurs et LIX. Le projet a pour but de concevoir un atelier de construction de logiciels certifiés. L'atelier s'inscrit dans la continuité des développements des langages Foc et Elan. Un premier axe auquel participera CPR concerne l'utilisation de formalismes tels que le rho-calcul pour définir la sémantique de l'atelier Modulogic. Un second axe qui intéresse CPR est la construction d'outils de recherche de preuve. Le projet est actuellement dans la phase d'études des différents outils et techniques apportés par les membres du projet.

Action Concertée Incitative (ACI) ministère chargé RNT : EDEMOI

Période : 2003-2006

Porteur : V. Vigié Donzeau Gouge

Montant : 41 806 €

Action Concertée Incitative (ACI) ministère chargé RNT : MODULOGIC

Période : 2003-2006

Porteur : C. Dubois

Montant : 48 495 €

Projet blanc de l'ANR : A3PAT

Période : 2005-...

Porteur : X. Urbain

Montant : 235 000 €

ACI jeune chercheur CERTICOMP

Période : 2005-...

Porteur : S. Blazy

Montant : 143 000 €

1.6.3. Collaborations industrielles

- Notre collaboration avec Alstom s'est matérialisée par un contrat : Contrat ALSTOM Transport SA, USTL/LAIL, CNAM-CEDRIC : 36 000 € sur 2002-2004. Cette collaboration concerne la thèse de V. Chatel. Ce travail consiste à

donner une définition formelle basée sur un assistant d'aide à la preuve, d'un langage d'analyse système.

- Une collaboration est en cours avec l'entreprise BFD sur le thème de la validation formelle de glossaires. Dans ce cadre un stage de master a été encadré par S. Blazy en 2005. Une bourse Cifre est à l'étude.
- Une collaboration est en cours avec le CEA (équipe de F. Terrier) sur le thème de modélisation des composants et de leur validation. Elle a concerné la thèse de C. Bigot [T5].

1.7. Thèses et Formation à la recherche

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

1.7.1. Thèses et HDR soutenues au cours de la période 2002-2005

- [T1] A. Mammari, *Un environnement formel pour le développement d'applications base de données*, Doctorat CNAM, novembre 2002.
- [T2] R. Laleau, *Conception et développement formels d'applications bases de données*, Habilitation à diriger des recherches, Université d'Evry, décembre 2002.
- [T3] D. Bahrami, *Axiomatisation de la réécriture*, Doctorat Université Evry, janvier 2003.
- [T4] P. Amiranoff, *Une modélisation de l'analyse de programmes par instances à travers la théorie des automates : les transducteurs comme relation des instances aux emplacements mémoire*, Doctorat CNAM, décembre 2004.
- [T5] 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.
- [T6] O. Boite, *Une aide à la réutilisation de preuves formelles, application aux preuves de propriétés sémantiques*, Doctorat CNAM, juin 2005.
- [T7] Vincent Chatel, *Modélisation des systèmes*, (Dr : V. Vigié Donzeau-Gouge (50 %), M. Staroswiecki (50 %)). Convention CIFRE (Alstom) Doctorat Lille 2005.
- [T8] Frédéric Gervais, *Combinaison de spécifications formelles pour la modélisation du comportement dans les systèmes d'information*, (Dr : R. Laleau et M. Frappier (Sherbrooke)) Thèse en cotutelle avec l'université de Sherbrooke au Québec. Doctorat CNAM et université de Sherbrooke 2005.
- [T9] Stéphane Fechter, *Sémantique des traits orientés objet de Focal*, (Dr : C. Dubois, T. Hardin (Paris 6)); juillet 2005 Doctorat Univ. Paris 6.

1. Equipe CPR

- [T10] Jean-Marc Mota, *Méthodes formelles pour la modélisation géométrique à base topologique : définitions et algorithmes avec la méthode B*, (Dr : C. Dubois 80 %, Y. Bertrand 20 % (Poitiers)); juillet 2005, Doctorat: Université d'Evry.

1.7.2. Doctorats en cours au 01-12-2005

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Matthieu Carlier	Catherine Dubois	Bourse MRT <i>Doct . CNAM</i>	oct-05	
Jean-Frédéric Etienne	V. Viguié Donzeau-Gouge	Bourse gouvernement français en partenariat avec l'île Maurice <i>Doct . CNAM</i>	jan-04	Utilisation des méthodes formelles pour formaliser la sûreté des aéroports.
Mario Richard	R. Laleau et M. Frappier	Compagnie Merck / Frosst, Montréal, Québec <i>Doct . CNAM</i>	oct-02	Production automatique de systèmes d'information à partir d'une spécification

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

- [S1] F. Gervais, *Réutilisation de composants de spécification en B*, mémoire de DEA, DEA Informatique, Université d'Evry Val d'Essonne juin 2002.
- [S2] J. Grandguillot, *Réutilisation de preuves – Une étude pour le système Foc*, mémoire de DEA, DEA Informatique, Université d'Evry Val d'Essonne juin 2002.
- [S3] Th. Tourneur, *Transformations certifiées de programmes impératifs*, mémoire d'ingénieur IIE, 2003.
- [S4] E. Jourdain, *Preuve formelle d'algorithmes de maillage*, stage IIE, 2002.
- [S5] J. Dolle, *Traduction B-Java/SQL*, stage IIE, 2003.
- [S6] J. Frédéric Etienne, *Spécifications sémantiques exécutables*, stage DESS DLS, 2003.
- [S7] N. Ly, *Mécanismes de réutilisation de composants de spécification*, stage DESS DLS, 2003.
- [S8] F. Armand, *Formalisation de modèles de mémoire en Coq*, mémoire d'ingénieur IIE, 2004.
- [S9] 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.
- [S10] A. Gonnet, *Validation de glossaires en Coq*, Master STIC, spécialité MOCS, septembre 2005 (co-encadrement BFD/Cedric).
- [S11] 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.

1.7.4. Cours Master M2 et DEA

Véronique Viguié Donzeau-Gouge est responsable du parcours Logiciels Surs du master STIC, spécialité MOCS depuis septembre 2004. Elle était préalablement responsable du DESS « Développement de Logiciels Surs » cohabilité avec l'UPMC.

Véronique Viguié Donzeau-Gouge a été la responsable pour le CNAM du DEA « Programmation » jusqu'en 2004 et a enseigné l'option « méthode B » dans la filière preuve de ce DEA.

Catherine Dubois est co-responsable de la spécialité MOPS du master Informatique et Systèmes d'Evry, mention informatique depuis 2005. Elle y enseigne le module Preuve Formelle Mécanisée.

Elle a enseigné auparavant dans le DEA d'informatique d'Evry (Vérification formelle du logiciel, Sémantique des langages et preuve de propriétés (cours optionnel non ouvert en 2003 et 2004)).

S. Blazy et R. Laleau ont participé au cours de spécifications formelles du DEA.

1.8. Publications sur la période 2002-2005

Revues d'audience internationale

- [BCP03] G. Barthe, V. Capretta and O. Pons, *Setoids in type theory*, Journal of functional programming, 13(2) : 261-293, march 2003.
- [DM05a] D. Delahaye et M. Mayero, *Dealing with Algebraic Expressions over a Field in Coq using Maple*. Journal of Symbolic Computation (JSC), 39(5): 569-592, Elsevier, 2005.
- [CMP+05] E. Contejean, C. Marché, A. Paula Tomas et X. Urbain. *Mechanically proving termination using polynomial interpretations*. Journal of Automated Reasoning, 0(0), 2005. À paraître.
- [DHV05] C. Dubois, T. Hardin, V. Viguié Donzeau Gouge, *Building certified components within FOCAL – selected papers Fifth symposium Trends in functional programming TFP04- A paraître in Series Trends in Functional Programming*, 2005.

Revues d'audience nationale

- [Boi02] O. Boite, *Automatiser les preuves d'un sous-langage de la méthode B*. Technique et Science Informatiques TSI, vol. 21, n° 8, 2002, p. 1099-1120.
- [LMA+02] F. Ledoux, J.-M. Mota, A. Arnoult, C. Dubois, P. Le Gall, Y. Bertrand, *Spécifications formelles du chanfreinage*, Technique et Science Informatiques TSI, vol. 21, n° 8, 2002, p. 1073-1098.
- [BDF+04] K. Berkani, C. Dubois, A. Faivre, J. Falampin, *Validation des règles de base de l'Atelier B*. Technique et Science Informatiques TSI, vol. 23, n° 7, 2004, p. 855-878.
- [DJP05] D. Delahaye, M. Jaume et V. Prevosto. *Coq : un outil pour l'enseignement*. Technique et Science Informatiques (TSI), Lavoisier, 2005. À paraître.
- [Dub05] C. Dubois, *Typage, sûreté, sécurité*. Chronique, numéro spécial Technique et Science Informatiques (TSI), Lavoisier, 2005. À paraître.

Livres ou Chapitres de livres de recherche

- [BHV03] D. Bert, H. Habrias and V. Vigié Donzeau-Gouge, *Méthode B*. Technique et Science Informatiques TSI série TSI, vol. 2, n°1, 2003.

Livres ou chapitres de livres pédagogiques

- [ADV] MVA Aponte, C. Dubois, V. Vigié Donzeau-Gouge, 3 chapitres de livre dans un ouvrage à paraître – *Hermès : Typage des langages fonctionnels – Vers les langages de spécification – Modularité*.
- [DM04] C. Dubois, V. Ménissier-Morain, *Apprentissage de la programmation avec OCaml* - Hermès Sciences, Hermès Sciences, 2004.

Conférences internationales majeures

- [ABD02] M. Aiguier, D. Bahrami, and C. Dubois, *On a Generalised Logicity Theorem*, AISC 2002, LNCS 2385, 51-63, springer.
- [LBV02] D. Lugato, C. Bigot, Y. Valot, *Validation and automatic test generation on UML models : the AGATHA approach*, FMICS 2002, University of Malaga (Spain), July 12-13, 2002, Electr. Notes Theor. Comput. Sci. 66(2), 2002.
- [FFL+02] M. Frappier, B. Fraikin, R. Laleau, M. Richard, *APIS : Automatic Production of Information Systems*, International AAAI 2002 Spring Symposium : Logic-Based Program Synthesis : State-of-the-Art and Future Trends, Stanford, USA, March 2002.
- [LP02] R. Laleau, F. Polack, *Coming and going from UML to B : a proposal to support traceability in rigorous IS development*, ZB'2002 : International Conference on Formal Specification and Development in Z and B, volume 2272 of LNCS, Springer-Verlag, Grenoble, France, janvier 2002.
- [LSV02] N. Lopez, M. Simonot, V. Vigié Donzeau-Gouge, *A methodological process for the design of a large system : two industrial case-studies Formal Methods for Industrial Critical Systems*, FMICS'02, University of Malaga (Spain), July 12-13, 2002, Electr. Notes Theor. Comput. Sci. 66(2), 20 p., 2002.
- [P02] O. Pons, *Generalization in Type Theory Based Proof Assistants*, Types 2000, Selected papers from the International Workshop on Types for Proofs and Programs, LNCS, vol. 2277, P. Callaghan, Z. Luo, J. McKinna, R. Pollack editors, p. 217-232, 2002.
- [BGL03a] S. Blazy, F. Gervais and R. Laleau, *Reuse of Specification Patterns with the B Method*, in Proceedings ZB2003 : Formal Specification and Development in Z and B, LNCS 2651, p. 40-57, Springer-Verlag, 2003. Turku, Finland, 4-6 June 2003.
- [ML03] A. Mammar and R. Laleau, *Design of an Automatic Prover Dedicated to the Refinement of Database Applications*, in Proceedings of FM'2003, LNCS n° 2805, p. 834-854, Springer-Verlag, Pise, Italy, Sept, 2003.
- [BFG03] C. Bigot, A. Faivre, J.P. Gallois, A. Lapitre, D. Lugato, J.Y. Pierron and N. Rapin, *Automatic test generation with AGATHA*, in proceedings of TACAS, LNCS 2619, p. 591-596, Springer-Verlag, Varsovie, Pologne, 7-11 avril 2003.
- [BFG04] C. Bigot, A. Faivre, J.P. Gallois, M.V. Aponte, V. Donzeau-Gouge, *A Semantics for UML specification to be validated with AGATHA*, in proceedings of AAAF Second European Congress Embedded Real Time Software (ERTS'04), janvier 2004, Toulouse.

- [B04] O. Boite, *Proof Reuse with Extended Inductive Types*, in *TPHOLs 2004*, LNCS 3223, p. 50-65, K Slind et al. éditeurs, Salt Lake City, 2004.
- [B05] F. Barthélemy, *Partitioning Multitape Transducers*, in *Finite State Methods in Natural Language Processing (FSMNLP)* Helsinki, Finlande, septembre 2005, à paraître dans la collection *Lecture Notes in Artificial Intelligence* (Springer Verlag).
- [DM05b] D. Delahaye et M. Mayero, *Quantifier Elimination over Algebraically Closed Fields in a Proof Assistant using a Computer Algebra System*, in *Proceedings of Cal-culemus, University of Newcastle upon Tyn (United Kingdom)*, Elsevier, 2005, to appear in, ENTCS.
- [BL05a] S. Blazy et X. Leroy, *Formal verification of a memory model for C-like imperative languages*, in *ICFEM'05, Int. Conf on Formal Engineering Methods*, Manchester, UK, 1-4 novembre 2005, LNCS, Springer Verlag, 2005, à paraître.
- [GFL05a] F. Gervais, M. Frappier et R. Laleau, *Synthesizing B Specifications from EB3 Attribute Definitions*. In *IFM 2005*, LNCS, Springer-Verlag, to appear (20 p.), 2005. Eindhoven, The Netherlands, 29 November to 2 December.
- [GFL05b] F. Gervais, M. Frappier et R. Laleau, *Generating Relational Database Transactions From Recursive Functions Defined on EB3 Traces*. In *SEFM 2005*, p. 117-126, IEEE Computer Society Press, 2005. Koblenz, Germany, 7-9 September (33 % d'acceptation).
- [GFL05c] F. Gervais, M. Frappier et R. Laleau, *How to Synthesize Relational Database Transactions From EB3 Attribute Definitions ?* In *MSVVEIS 2005*, Miami, USA, 24-25 mai, p. 83-88, 2005. INSTICC Press.

Autres conférences internationales

- [D02] D. Delahaye, *Type Isomorphisms in an Extended Calculus of Constructions*, exposé invité, WIT 2002, Toulouse.
- [F02] S. Fechter, *An object-oriented model for the certified computer algebra library*, FMOODS 2002, PHD workshop.
- [A03] P. Amiranoff, *Instancewise array dependence testing for recursive programs*, 10th Workshop on Compilers for Parallel Computers, CPC 2003 January 8-10 2003, Amsterdam.
- [DHV04] C. Dubois, T. Hardin, V. Vigié Donzeau Gouge, *Building certified components within FOCAL* - In *TFP04, Symposium on Trends in Functional Programming*, Munich, Germany, 25-26 November 2004. Voir aussi [DHV05].
- [VLN05a] M. Virginia Aponte, Y. Lyhyaoui et S. Natkin, *Game Analysis of attacks on Online Games*. In *CGAIMS 2005*, Louisville, Kentucky, USA, 27-30 juillet, 2005.
- [LVL05] R. Laleau, S. Vignes, Y. Ledru, M. Lemoine, D. Bert, V. Donzeau-Gouge, C. Dubois et F. Peureux, *Application of Requirements Engineering Techniques to the Analysis of Civil Aviation Security Standards*. In *International Workshop SREP'05, In conjunction with 13th IEEE International Requirements Engineering*, 2005.
- [Del04] D. Delahaye, *Checking Zenon proofs in Coq*, 2nd Workshop on Coq and Rewriting, LIX, Palaiseau, septembre 2004.

Conférences nationales

- [BGL03b] S. Blazy, F. Gervais and R. Laleau, *Une démarche outillée pour spécifier formellement des patrons de conception réutilisables* - In *Proceedings Objets, Composants et Modèles dans l'ingénierie des SI*, 2003. Workshop associé à INFORSID'2003, Nancy, 3 juin 2003.
- [BDF03] K. Berkani, C. Dubois, A. Faivre, J. Falampin, *Validation des règles de base de l'Atelier B*, dans les actes de la conférence AFADL'03, janvier 2003, Rennes (cf. [BDF04] version étendue).
- [DGJ03] C. Dubois, J. Grandguillot, M. Jaume, *Réutilisation de preuves – Une étude pour le système Foc*, dans les actes de la conférence JFLA'03, Journées francophones des langages applicatifs, janvier 2003, Chamrousse.
- [ML04a] A. Mammam, R. Laleau, *Génération de code à partir d'une spécification B : application aux bases de données* – dans les actes de la conférence AFADL'04, Besançon, 2004.
- [GLR05] B. Grau, A.-L. Ligozat, I. Robba, A. Vilnat, F. El Kateb, G. Illouz, L. Monceaux, P. Paroubek et O. Pons. *De l'importance des synonymes pour la sélection de passages en question-réponse*. In Conférence en Recherche d'Informations et Applications (CORIA'05), pp. 71-84, 2005.
- [GIM05] B. Grau, G. Illouz, L. Monceaux, P. Paroubek, O. Pons, I. Robba, A. Vilnat : *FRASQUES, le système du groupe LIR, LIMSI*, pp. 85-88, Atelier EQueR, Conférence TALN, juin 2005

Posters

- [ML04b] A. Mammam, R. Laleau, *UML2SQL : Un environnement intégré pour le développement d'implémentations relationnelles à partir de diagrammes UML* - In AFADL'04, session outils, Besançon, 2004.
- [DJP04] C. Dubois, M. Jaume, O. Pons, V. Prevosto, *L'atelier Focal* - In AFADL'04, session outils, 2004.

Rapports

- [B02] S. Blazy, *Transformations de programmes impératifs*, Rapport technique CEDRIC n° 398, 2002.
- [BGL02] S. Blazy, F. Gervais, R. Laleau, *Un exemple de réutilisation de patterns de spécification avec la méthode B*, Rapport technique CEDRIC n° 395, 2002.
- [G04] F. Gervais, *EB4 : Vers une méthode combinée de spécification formelle des systèmes d'information* - Rapport scientifique CEDRIC, 2004. Examen de spécialité, Doctorat Informatique, Université de Sherbrooke (Québec), juin 2004.

1.9. Action VESPA

Responsable : Kamel Barkaoui

Doctorants présents au 01-10-2005

Rim Hachicha (CNAM), Hicheur Awatef (CNAM)

Adel Bedoui (cotutelle) Sebih Hacene, Riadh Elloumi, Chadlia Jerad (co-direction)

Chercheurs invités

Zaidi Sahnoun, Université de Constantine, avril-mai 2002

Riadh Robbana, Ecole polytechnique de Tunisie, avril-mai 2003

1.9.1. Description de l'action

La modélisation, la vérification et l'évaluation de performances de systèmes concurrents sont le domaine de cette action.

La nécessité de la sûreté, c'est à dire de la vérification de la conformité du service rendu par le système concurrent vis à vis de celui attendu, s'applique particulièrement aux systèmes concurrents (la concurrence étant une caractéristique essentielle des systèmes complexes, qu'ils gèrent de systèmes d'informations, de systèmes de production ou de réseaux de communication). La vérification de tels systèmes passe par un modèle sémantique rigoureux qui, dans notre cas, repose sur des formalismes dérivés des réseaux de Petri. L'intérêt de ces derniers est qu'ils se déclinent sous diverses formes, des plus basiques aux plus évolués, exécutables, soit avec une stratégie d'entrelacement des actions soit suivant une stratégie de vraie concurrence. Ils peuvent également être temporisés, de façon déterministe ou de façon stochastique permettant de recouvrir aussi bien des aspects fonctionnels ou qualitatifs (absence de blocage, terminaison, invariant, etc.) que des aspects non fonctionnels quantitatifs (qualité de service, performances, disponibilité, etc.).

Un point fort de nos activités porte sur le développement de techniques formelles de type structurel et de type model-checking sous une sémantique de vraie concurrence. L'intérêt fondamental de ces deux types méthodes est de faire face au problème de l'explosion des états que les méthodes classiques d'analyse fondées sur la génération de tout ou partie du graphe d'accessibilité (ou système de transition associé) sont contraints de gérer d'emblée, ainsi qu'au problème de la redondance induite par la sémantique d'entrelacement. Nous avons ainsi contribué largement à la maturité de la théorie structurelle des réseaux de Petri qui autorise une vérification paramétrée de certaines propriétés comportementales et ce en raisonnant purement sur la structure du modèle. Nous avons démontré à chaque fois l'intérêt des résultats théoriques obtenus sur divers domaines d'applications dont notamment le contrôle de concurrence dans les systèmes d'allocation de ressource (systèmes flexibles de production) et celui de la coordination dans les systèmes coopératifs (technologie workflow).

Actuellement nous visons à démontrer l'intérêt de la théorie structurelle pour la conception d'opérateurs de synthèse (composition ou raffinement) capables de préserver ou de réaliser des propriétés recherchées. Nous participons aussi

1. Equipe CPR

activement au développement des Ecatnets qui sont une catégorie de réseaux algébriques basée sur une combinaison saine du formalisme des types abstraits algébriques et de celui des réseaux de Petri de haut niveau, et dont la sémantique, exprimée en termes de logique de réécriture, permet d'appréhender de manière correcte la sémantique de vraie concurrence. Nous travaillons sur l'intégration « logique de réécriture - logique temporelle » au niveau des Ecatnets dans l'objectif d'établir des méthodes de type model-checking sous sémantique de vraie concurrence.

Parallèlement, nous travaillons sur la qualité de service des réseaux ad-hoc WLAN (sans fils) et plus particulièrement à l'optimisation des méthodes d'accès au canal (IEEE 802.11) sous contrainte de forte charge. La méthode d'accès au canal, assurée par la sous-couche MAC, doit permettre l'échange d'informations entre les stations mobiles en garantissant la qualité de service exigée, et assurer une stratégie d'allocation des ressources pour satisfaire au mieux les multiples demandes simultanées des terminaux qui lui sont raccordés. On se propose de développer une approche (cross-layer) qui cherche à améliorer le rendement du niveau MAC en intégrant d'une part les informations de la couche physique et d'autre part celles de la couche réseau. Certains mécanismes relatifs aux protocoles de ces réseaux seront modélisés et validés par des Réseaux de Petri Stochastiques non Markoviens utilisant la méthode de la variable supplémentaire et des outils de simulation (OPNET, SPNica et TIMEnet).

Comité de rédaction de revue et comités de programme

K. Barkaoui est Membre du comité de rédaction de la revue électronique francophone « e-Revue en Technologies de l'information » projet financé par l'AUF commun à l'EMI et l'ENSIAS (Maroc), USTHB (Algérie), ENIT (Tunisie), CNAM, IMAG et Université Toulouse 2 (France).

K. Barkaoui a été Co-Editor of a Special Issue of the Journal of Systems and Software (JSS), Kluwer Academic Publishers, vol. 60, Issue 2, February 2002.

K Barkaoui a été membre du comité de programme de :

- IEEE/ACS Int. Conf. on Computers Systems and Applications AICCSA 2003 & 2005 ;
- 1st Eurasian Conf. on Information and Communications Technology Eurasia-ICT 2002 ;
- Conférence Internationale en Productique CIP 2003 ;
- International Symposium On Programming and Systems ISPS 2005 ;
- Colloque Francophone sur la Gestion de Réseaux Et de Services GRES, 2003 ;
- Colloque Modélisation des systèmes réactifs MSR, 2005.

Expertises

K Barkaoui est membre du comité de pilotage du « Groupe francophone Réseaux de Petri » associé au GDR Auto et GDR ARP et membre fondateur du groupe de recherche parisien MeFoSyLoMa (Méthodes formelles pour les systèmes logiciels et matériels).

Rapports de thèse

- Guillermo de Jesus Hoyos-Rivera : « CoLab : conception et mise en œuvre d'un outil pour la navigation coopérative sur le web », soutenue au LAAS-CNRS Université Paul Sabatier - Toulouse 3, juin 2005.
- Melha Bitam, « Modélisation et étude de comportement d'une ligne de communication TCP/IP », soutenue à l'ENSIEG –INPG, Grenoble en juin 2005.
- Sébastien Kanzow, « Approche pour l'ordonnancement distribué de workflows dans le contexte d'entreprises virtuelles », soutenue à l'Université de Paris 12 en décembre 2004.
- José Martin Molina Espinoza, « Modèles et services pour la coordination des sessions coopératives multi-applications : Application à l'Ingénierie système distribuée », soutenue au LAAS-CNRS Institut National Polytechnique de Toulouse en juin 2003.
- Soulef Khalafallah, « Le problème d'ordonnancement dans une cellule robotisée avec prise en charge de l'interblocage et du transport », soutenue à l'Ecole Centrale de Paris en octobre 2003.
- Farah Zegahal, « Résolution de programmes linéaires en nombres entiers de grandes tailles et application à un problème d'affectation de transport aérien », soutenue à l'Université de Paris 6 en février 2002.

Organisation de conférence

K Barkaoui a été co-organisateur des workshops de ACS/IEEE AICCSA'03.

Collaborations, Contrats et financements

Subvention ministérielle attribué par le laboratoire : 3 700 €/an en moyenne.

Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

- *Collaborations Nationales* : Lamsade Paris 9 (S. Haddad, contrat), LIP6 Paris 6 (C. Dutheillet, D. Poitrenaud, contrat), LIPN Paris 13 (L. Petrucci, contrat, publication commune), LISSI Paris 12 (K. Djouani, contrat, publication commune, co-direction de thèse, LaBRI (J.M Couvreur, publication commune).
- *Collaborations Internationales* : LIRE -Univ. Constantine, SysCom –ENIT Tunis, SIR- EMI Rabat, University of Leicester (N. Aoumeur), Universitat Magdeburg (G. Saake), Klagenfurt University (R. Mittermeir) Philadelphia University (M. Bettaz, M. Maouche), NJIT (A. Mili) : publication commune, co-direction de thèse, contrat.

Actions nationales et internationales

- Coordinateur du *projet européen TEMPUS CRISTEL*, membres du consortium : CNAM, Klagenfurt University (Autriche), UMC (Algérie), UTC (Tunisie) ; montant 298 K€, 2003-2005.

1. Equipe CPR

- Co-resp. scientifique de l'action intégrée franco-algérienne CMEP, « Systèmes répartis et Réseaux de Petri avancés », Equipe VESPA/CEDRIC-CNAM et laboratoire LIRE Université Constantine ; montant 20 K€, 2001-2004.
- Co-resp. scientifique de l'action intégrée CMCU, « Ingénierie du déploiement de réseaux de communications », Equipes VESPA/CEDRIC-CNAM, SRC-LIP6, SysCom ENIT, EPT ; montant 20 K€, 2002-2003.

Conférences plénières et séminaires invités

- Kamel Barkaoui, « Vérification paramétrée de systèmes concurrents : l'apport de l'analyse structurelle des réseaux de Petri », Séminaire VERIMAG, Grenoble avril 2002.
- Kamel Barkaoui, « Parameterized Verification of Concurrent Systems based on Structure Theory of Petri nets », Int Conf. ISIICT 2002, Amman, juin 2002.
- Kamel Barkaoui, « On the control-flow in workflow technology », 1^{re} Conférence Plénière du Pôle STIC, EMI - Rabat, décembre 2003.

1.9.2. Doctorats

Thèses soutenues

Entre le 31-10-2001 et le 31-10-2005

Aoumeur Nasreddinne, *Specifying and validating consistent and dynamically evolving concurrent information systems : An Object Petri-net Based Approach*. Codirecteurs : K. Barkaoui (CNAM), G. Saake (University of Magdeburg), thèse soutenue à University of Magdeburg, mars 2002.

Doctorats en cours au 01-12-2005 :

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Rim Hachicha	K. Barkaoui	ATER Université Paris 12 <i>Doct. CNAM</i>	fin 2000	Modélisation de systèmes de gestion de workflow : approche multi-agents.
Sebih Hacene	K. Barkaoui et M. Bettaz (Philadelphia university)	Maître assistant Univ Constantine <i>Doct. Algérie</i>	2000	Contribution aux méthodes de vérification des ECAT-Nets
Riadh Elloumi	K. Barkaoui et A. Bouallègue (ENIT)	Assistant ENIT <i>Doct. Tunisie</i>	2002	Evaluation des performances des réseaux haut débit.
Awatef Hicheur	K. Barkaoui	<i>Doct. CNAM</i>	2002	Systèmes de gestion de workflow flexibles: modélisation et vérification fondées sur les ECATNets récursifs.
Chadlia Jerad	K. Barkaoui et N. Ellouze (ENIT)	Assistant ENIT <i>Doct. Tunisie</i>	2002	Description d'architectures logicielles distribuées: vérification et prototypage basés sur la logique de réécriture.
Adel Bedoui	K. Barkaoui et A. Bouallegue (ENIT)	Assistant ENIT Cotutelle	fin 2001	Les Réseaux de Petri stochastiques contrôlés - Applications à l'évaluation de la QoS dans les réseaux ad-hoc

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

Stagiaires DEA : Inès Chouaieb (SysCom 2003), Rana Zine (SysCom 2003), Youssef Gamha (Prince 2004).

Ingénieurs : Philippe Dechambre (CNAM 2002), Floréal Prats (CNAM 2002), Hamon Erwan (2004), Porampier Bahram (2004), Stéphane Gaudry (CNAM 2005), Dhouha Ayed (INSAT 2002), Nejib Jemli (ENIS 2002), Slim Dahmani (ENSI 2004), Foudhaili Bayrem (ENSI 2005).

1.9.3. Publications sur la période 2002-2005

Revue d'audience internationale

- [BB03a] K. Barkaoui, R. Benamara : « On Concurrency Control in Multidatabase Systems with an Extended Transaction Model », *The Journal of Supercomputing*, Kluwer Academic Publishers, vol. 24, p. 193-202., February 2003.

Conférences internationales majeures

- [SBB+03] H. Sebih, K. Barkaoui, M. Bettaz, F. Belala and Z. Sahnoun : « Towards a Temporal Logic tLTL for the Verification of Rewriting Theories denoting ECAT-Nets » In *Proc. of Fisrt International Workshop on Automated Technology for Verification and Analysis, ATVA'2003*.
- [BBD05a] A. Bedoui, K. Barkaoui and K. Djouani : « Global solution for the support of the QoS by IEEE 802.11 » In *Proc. of 10th IFIP International Conference on Personal Wireless Communications, PWC'05*, Imperial College Press, 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 2005*, p. 202-208, 2005.
- [BKM05] K. Barkaoui, K. Klai and J. Michel 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, p. 90-107, Springer 2005.

Autres conférences internationales

- [BDH02] K. Barkaoui, Ph. Dechambre and R. Hachicha : « Verification and Optimisation of an Operating Room Workflow ». In *Proc. of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences HICSS 35*, p. 581-590, IEEE Computer Society Press, 2002.
- [ABS02] N. Aoumeur, K. Barkaoui and G. Saake : « Increasing Conceptual Modelling Reusability Using Componentization and Reflection », In *Proc. of the Eurasian Workshop on Recent Progress in Computers and Communication - EURASIA-ICT*, 2002.
- [BSS02] K. Barkaoui, R. Seghiri and Z. Sahnoun : « Agent Based Software Process Modeling Using Object Oriented Petri Nets », In *the Proc. of Eurasian Workshop on Agents for Information Management*, EURASIA-ICT, 2002.

1. Equipe CPR

- [BZ03] K. Barkaoui, B. Zouari : « On liveness and deadlock Freeness in Petri Nets » In *Proc. of the 6th International Symposium on Programming and Systems, ISPS'03*, p. 213-224, 2003.
- [BR03] K. Barkaoui, J. Romhain : « Parameterized Verification of Class of Resource Allocation Systems », dans *Actes de la Conférence Internationale sur la Productivité, CIP'03*, p. 52-59, 2003.
- [ZB03] B. Zouari, K. Barkaoui : « Parameterized supervisor synthesis for a modular class of discrete event systems » In *Proc. of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2003*, vol. 2, p. 1874-1879, 2003.
- [CEB03] I. Chouaieb, R. Ezzine and K. Barkaoui : « On Modeling and Performance Evaluation of Web Oriented Systems » In *Proc. of the 2nd ACS/IEEE Int. Conf. on Computers Systems and Applications*, p. 59-66, July 2003.
- [EMB04] M. Escheikh, J. Maatoug and K. Barkaoui : « Performance evaluation of OADR using non Markovian Stochastic Petri Nets » In *Proc. of the European Simulation Modelling Conference, ESMC, European Simulation Society, 2004*.
- [SB05] H. Sebih and 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, vol. 2, CSREA Press, 2005*.
- [BBD05b] A. Bedoui, K. Barkaoui and K. Djouani : « Approche Globale pour la Qualité de Service dans les Réseaux Locaux sansFil IEEE 802.11 » In *Proc. of the Seventh International Symposium on Programming and Systems, ISPS'05*, p. 131-140, 2005.
- [KBS05] L. Kahloul, K. Barkaoui and Z. Sahnoun : « Using AUML to derive formal modelling agents interactions » In *Proc. of the 3^d ACS/IEEE Int. Conf on Computer Systems and Applications, AICCSA 05*, p. 109-116, IEEE Computer Society Press, 2005.
- [NBS05] A. Nasreddine, 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*, p. 1-16, 2005.

Conférences nationales

- [EBE03] R. Elloumi, K. Barkaoui et M. Escheikh : « Evaluation de l'impact de la sporadicité du trafic sur le performances d'un serveur web », dans les *Actes de la Conférence SETIT, Tunis 2003*.
- [BB03b] A. Bedoui, K. Barkaoui : « Un cadre pour une meilleure qualité de service du réseau TUNIPAC », dans les *Actes de la Conférence SETIT, Tunis 2003*.
- [BBD04] A. Bedoui, K. Barkaoui et K. Djouani : « Sur l'optimisation des méthodes d'accès au canal dans les réseaux locaux sans fil IEEE 802.11 », dans les *Actes du 18^e congrès DNAC, De Nouvelles Architectures pour les Communications, Paris, 2004*.
- [SB03a] H. Sebih, K. Barkaoui : « Vers une logique Temporelle LTL pour la vérification des théories de Réécriture dénotant les ECATNets », dans *Actes du Congrès MAJECSTIC, Marseille 2003*.

- [GBA05] Y. Gamha, K. Barkaoui et B. Ayeb : « Un modèle de coordination des sessions coopératives basé sur les structures d'événements », dans les *Actes des 5^{es} Journées Scientifiques GEI' 2005*, Sousse, 2005.
- [HB05] R. Hachicha et K. Barkaoui : « Conception orientée agent de systèmes workflows », dans les *Actes des 5^{es} Journées Scientifiques GEI' 2005*, Sousse, 2005.

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

Responsable : Michel Scholl

2.1. Membres de l'équipe	61
2.2. Description des activités de recherche	61
2.3. Bilan	63
2.4. Groupe de recherche : Ingénierie des Systèmes d'Information et de Décision (ISID)	66
2.4.1. Membres de l'équipe	66
2.4.2. Description des activités de recherche	66
2.4.3. Rayonnement : tutoriaux, séminaires invités	72
2.4.4. Evaluation de la recherche	72
2.4.5. Organisation de la recherche	78
2.4.6. Collaborations, contrats et financements	79
2.4.7. Thèses et Formation à la recherche	79
2.4.8. Publications sur la période 2002-2005	81
2.5. Groupe de recherche VERTIGO (Bases de données)	87
2.5.1. Membres de l'équipe	87
2.5.2. Description des activités de recherche	87
2.5.3. Rayonnement	92
2.5.4. Evaluation de la recherche	93
2.5.5. Collaborations, contrats et financements	94
2.5.6. Thèses et Formation à la recherche	95
2.5.7. Publications sur la période 2002-2005	97

2.1. Membres de l'équipe

Membres présents au 01-10-2005 :

Professeurs

Jacky Akoka
 Michel Crucianu, (depuis 2005)
 Isabelle Comyn-Wattiau
 Elisabeth Métais
 Michel Scholl

Maîtres de conférences

Tatiana Aubonnet (depuis 2004)
 Valérie Gouet-Brunet
 David Gross-Amblard
 Nadira Lammari
 Nicolas Prat (Assistant-Professeur à l'ESSEC)
 Samira Si-Saïd Cherfi
 Dan Vodislav

ATER, post-doctorants et doctorants

Sélima Besbes-Essana
 Kamel Boudhar
 Nouha Bouteldja
 Mourad Chettouh
 Bruno Lameyre
 Julien Lafaye
 Didier Nakache
 Imen Seibi

Membres participants au cours de la période 2002-2005 :

Professeur : Xavier Castellani (jusqu'en 2003)
 MCF : Amann Bernd (jusqu'à 9/04)
 Post-doc : Alain Couchot (2002-2004)
 Post-doc : Marie Thilliez (3/05-8/05)
 Doctorant : Fatma Baklarti (2002-2003)

Chercheurs invités

Panos Constantopoulos, Forth et Université d'Héraklion, Grèce, janvier 2002
 Vassilis Christophides, Forth et Université d'Héraklion, Grèce, juillet 2002
 Dimitris Plexousakis, Forth et Université d'Héraklion, Grèce, décembre 2004
 Victor Vianu, UCSD, Etats-Unis, juillet-août 2003, juillet-septembre 2005

2.2. Description des activités de recherche

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

Le GR ISID se retrouve autour de trois thèmes :

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

Le GR VERTIGO a, sur la période, quatre thèmes dont le premier se termine fin 2005 :

- *Bases de données spatio-temporelles* (bases de données contraintes, prototype Dédale et objets mobiles) ;
- *Données et services Web* (prototype Styx) ;
- *Tatouage dans les bases de données* (prototype Watermill) ;
- et *Recherche par le contenu visuel dans de grands volumes*.

Fédération intra-équipe

Parmi les sujets destinés à renforcer la synergie (intra-équipe) des deux GR, citons, dans le cadre de l'ACI masses de données SemWeb, à laquelle les 2 GR participent, les systèmes d'information sur le WEB : l'intégration de sources WEB dans un domaine d'intérêt précis et l'utilisation d'ontologies sont au cœur des initiatives de W3C (web sémantique). Les deux équipes ont des expertises complémentaires sur le sujet : approche conceptuelle linguistique des ontologies pour ISID, approche « local as view » d'intégration au moyen d'ontologies pour Vertigo. SemWeb a pour objectif l'étude, la découverte et la proposition de nouvelles méthodes, algorithmes et architectures pour interroger de grandes collections de données hétérogènes avec XQuery.

Fédération inter-équipes

Vertigo a déjà des collaborations solides avec le thème multimédia de l'équipe RSM qui se sont déjà concrétisées par l'encadrement par deux maîtres de conférence de l'équipe de stages de DEA dans des thématiques d'animation et de poursuite d'objets dans les vidéos, ainsi que par l'intervention de maîtres de conférences des deux équipes dans le cadre des enseignements du Master STIC-Informatique du CNAM et de la valeur C CAM.. Une collaboration est actuellement à l'étude entre ces deux équipes, relative à des applications de reconstruction 3D et de suivi de mouvement. Le recrutement d'un professeur en septembre 2005 sur des thématiques liées à l'image permettra de renforcer et fédérer les actions inter-équipes amorcées.

Par ailleurs les techniques d'apprentissage, d'analyse de données, de classification et de fouille sont fondamentales pour les nouvelles applications des bases de données. Elles sont au centre de trois axes : recherche d'images par le contenu, entrepôts de données et extraction de connaissance à partir du Web. Il est donc indispensable de développer des collaborations avec l'équipe Analyse de données et l'équipe de Calcul scientifique de la spécialité Mathématiques du CNAM. Nous avons déjà inclus dans un projet RNTS un professeur de l'équipe Analyse de données et commencé un co-encadrement de chercheur. Là encore il nous semble primordial de recruter un professeur à l'interface entre les deux thèmes.

2. Equipe SIBD

Le thème « tatouage de données » constitue quant à lui un pont entre les bases de données et la sécurité de l'information. Les méthodes utilisées vont dans le sens d'un plus grand rapprochement avec les équipes « Optimisation combinatoire » et « Programmation et conception raisonnée » : le premier car le tatouage utilisé nécessite la résolution de grandes instances de problèmes d'optimisation combinatoire. Le second thème intervient dans le but de certifier la robustesse du tatouage utilisé. A l'appui de cette dernière collaboration, le maître de conférence travaillant sur le thème enseigne le tatouage de données structurées dans le DESS « Développement de Logiciels Sûrs ».

Activité contractuelle

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

Perspectives de chaque GR

Vertigo continue de collaborer avec l'équipe Gemo d'INRIA Futurs (Dan Vodislav est collaborateur extérieur de Gemo), et a démarré une activité transverse traitement d'images/Bases de Données sur le sujet de la *Recherche d'images par le contenu visuel*, grâce au recrutement de Valérie Gouet-Brunet puis en septembre 2005 de Michel Crucianu et une participation à l'ACI Biotim (2003-2006) en partenariat avec le projet Imedia d'INRIA Rocquencourt, (Michel Crucianu responsable). Un projet INRIA commun (Imedia, Rocquencourt) avec le GR Vertigo est en cours de définition sur ce thème.

Un PPF Wisdom est en cours de demande dans le cadre du contrat quadriennal du CNAM. Wisdom est destiné à fédérer les équipes bases de données du LIP6, du Lamsade et du Cedric en un pôle Paris centre de recherche en Bases de données. Les 2 thèmes choisis sont (1) les données et services Web et (2) la recherche d'image par le contenu visuel, thème auquel le projet Imedia de l'INRIA ou le projet commun sera associé.

ISID va développer le thème de la conception d'outils d'aide à la décision, principalement sur deux axes : *Gestion d'ontologies* et *Text mining*. Des applications seront faites dans le domaine médical (avec le projet Rhéa et d'autres réponses à appels d'offres nationaux liés à l'actuelle informatisation de ce secteur) et sur la maintenance de sites web (proposition de projets européens). Le thème de l'ingénierie des systèmes d'information s'oriente à la fois vers le *guidage par la qualité* (une thèse est en cours), vers l'*évolution* des systèmes d'information et la *réingénierie des applications web*. La construction de prototypes mettant en œuvre l'expertise acquise par l'équipe sur l'ensemble du processus de conception est également une priorité. Cette politique devra s'accompagner d'un recrutement plus important de doctorants et d'étudiants de Master. Ce dernier point est lié à la création par le GR d'un master de recherche qui ouvre à l'automne 2005.

2.3. Bilan

La première force de l'équipe est son spectre vertical large de compétences des systèmes de décision aux bases de données. Peu de laboratoires en France entreprenant des recherches dans le thème de systèmes d'information et de décision et des bases de données ont une telle caractéristique. Les recherches

des membres du thème sont reconnues dans des axes porteurs comme la conception des entrepôts de données ou les données et services Web. De plus ses spécificités au plan national sont les systèmes décisionnels, l'approche linguistique des systèmes d'information, le tatouage dans les bases de données et l'interrogation de bases d'images 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 de cette équipe est son investissement international et sa reconnaissance européenne en particulier. Ceci se mesure notamment par les collaborations internationales donnant lieu à des publications communes, la participation active de la majorité des membres du thème à des comités de programme représentatifs de leur communauté et une activité éditoriale importante.

Le troisième 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 deux 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 participent à :

- 3 ACI : Biotim (2003-2006), SemWeb (2004-2007) et Tadorne (2004-2007) ;
- 1 contrat industriel (société AVT) ;
- 1 projet RNRT ;
- 1 action incitative, Reanimatic (terminée fin 2002) ;
- 1 projet RNTS, Rhéa (2003-2006).

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

- *en France* : l'INRIA (Imedia, Rocquencourt, et Gemo, Futurs), l'ESSEC, l'INT, les sociétés AVT, Xylème et Mandriva ; une demande de CIFRE et un projet RIAM ont été soumis avec l'INA ;
- *à l'étranger (publications communes)* : l'Université de Jérusalem, FORTH (Crète), FU-Berlin, HU-Berlin, Manchester (Royaume-Uni), Alicante (Espagne).

Les membres de l'équipe participent activement aux activités habituelles de recherche nationales (rapports de thèses, pool d'experts du ministère de la Recherche, expertise RNTL, etc.) et internationales (tutoriels, expertises européennes, très nombreuses participations à des comités de programmes). Les membres ont en outre dans la période 2002-2005 présidé le comité de programme d'une manifestation internationale, le comité d'organisation de 3 manifestations, co-présidé 2 conférences et font partie du comité de rédaction de 12 revues. Plusieurs membres de l'équipe sont porteurs du projet de réalisation de la première encyclopédie française de l'informatique et des systèmes d'information (chez Vuibert), projet rassemblant plus de 300 auteurs du monde francophone et qui devrait voir le jour fin 2005.

2. Equipe SIBD

3 thèses ont été soutenues, 10 sont en cours.

Dans la période 2002-2005, les membres du thème ont fait 103 publications dont 5 livres, 8 articles dans des revues internationales, 52 articles dans des conférences internationales avec comité de sélection et actes.

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

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

Responsable : Jacky Akoka

2.4.1. Membres de l'équipe

J. Akoka, T. Aubonnet, I. Comyn-Wattiau, N. Lamhari, E. Métais, N. Prat, S. Si-Saïd Cherfi

2.4.2. Description des activités de recherche

Présentation générale

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

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

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

Nous menons des actions de recherche sur sept problématiques : la conception de systèmes d'information, l'intégration de schémas, la rétro-conception de bases de données, l'évaluation de la qualité, les outils linguistiques, la stratégie et l'évolution. La rétro-conception de bases de données est de plus en plus d'actualité du fait de l'âge, de la maturité et de l'état des bases de données utilisées dans les entreprises qui nécessitent une évolution sans repartir à zéro. L'intégration de bases d'informations (sites web, sources de données pour entrepôt de données, reconstruction de systèmes d'information, etc.) est au cœur de la plupart des architectures mises en place dans les organisations. Elle peut aboutir à une

refonte des structures de données (systèmes transactionnels), à une médiation sur les bases restées autonomes (web), ou des solutions mixtes (systèmes décisionnels). Un sujet transversal, l'évolution des systèmes d'information est également de toute première importance.

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

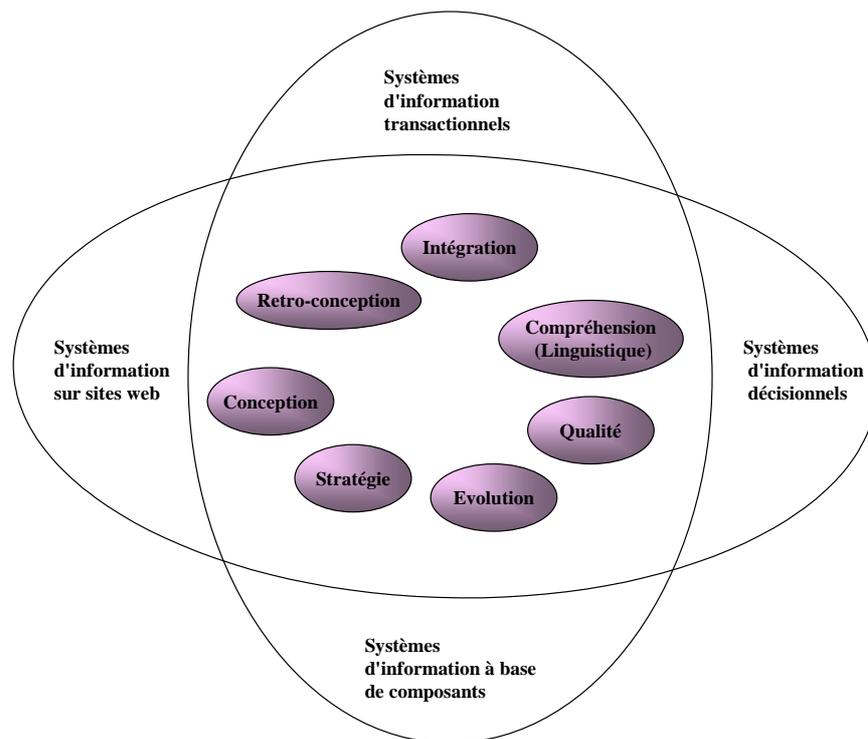


Figure 5. Sept techniques d'ingénierie appliquées à quatre types de systèmes d'information.

Au cours de la période :

- 1 professeur est parti et 1 maître de conférences a été recruté ;
- les membres de l'équipe ont été présidents de 3 comités de programme de conférences internationales et ont participé à plus de 100 comités de programme ;
- J. Akoka est rédacteur adjoint de la revue Ingénierie des Systèmes d'Information et il a été président de l'association Information et Management jusqu'en 2004 ;
- E. Métais et D. Nakache sont membre du comité technique de IASTED ;
- l'équipe est impliquée dans un projet RNTS (RHEA), et une ACI (SemWeb).

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

- 2 revues internationales, 6 revues nationales, 22 conférences internationales ou nationales majeures, 25 autres conférences, 3 livres ou chapitres de livres de recherche ;

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

Principaux axes de recherche et résultats obtenus

Axe 1. Conception de systèmes d'information

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

- *Méthode de conception de systèmes d'aide à la décision multidimensionnels* : La démarche de conception s'articule autour de deux phases : modélisation de la situation en schémas conceptuels UML, puis traduction sous forme de schéma logique multidimensionnel [PA02]. Un prototype, GeDesid, a fait l'objet des mémoires d'ingénieur de J-C Barrez et B. Perrot. Des publications sont en cours de révision dans une revue internationale.
- *Conception d'entrepôts de données médicales* : E. Métais a été responsable du projet REANIMATIC qui traite d'un entrepôt de données en soins intensifs [MS02, Mét02b]. Le projet RHEA a pour but d'élaborer un outil d'aide à la décision fondé sur un entrepôt de données. Des publications ont été faites sur la problématique de la conception d'un entrepôt de données médicales [Nak03a, Nak03b, Nak03c, Nak03d, Nak03e, Nak03f, Nak03g].
- *Conception de Systèmes d'information fondés sur le web* : Nous avons jusqu'à présent exploré trois axes de re-conception d'un site web : i) la conception d'un site par intégration de sites existants [LCA02], ii) la rétro-conception d'un site web en vue de son évolution (thèse de S. Besbès), iii) l'audit d'un site web [AC03]. Nous travaillons à la définition d'une méthode, extension du travail présenté dans la thèse de S. Si-Said au domaine des applications web.
- *Conception de bases de données XML natives* : La thèse de M. Chettouh porte principalement sur la définition d'une méthodologie de conception de bases XML natives, comprenant les aspects relatifs à leur évolution, avec pour objectif un outil d'aide à la conception couvrant toutes les phases du cycle de vie [Che05].
- *Conception de systèmes à base de composants* : X. Castellani a proposé trois composants pour le multimédia : un composant de reconnaissance de la parole, un composant de synthèse de la parole et un composant constructeur de scènes 3D [GFM+02] [WC02]. En s'appuyant sur le langage UML, T. Aubonnet a proposé des profils génériques pour la représentation des concepts nécessaires aux composants et à leurs assemblages [Aub05a, Aub03b, Aub03b, Aub02, AS02], incluant les profils « sécurité » [Aub05b]. Une application de cette approche aux « services web » est un objectif majeur.

Axe 2. L'intégration de systèmes d'information

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

- *Intégration de systèmes transactionnels* : Nous avons utilisé des techniques issues de la linguistique (hiérarchies de concepts, graphes conceptuels) pour introduire une analyse sémantique des objets à comparer [Mét02a].
- *Intégration de sites web* : Notre approche propose, entre autres, une comparaison des pages web des deux sites initiaux en vue de déterminer les paires de pages les plus similaires et conçoit un site par fusion de ces pages semblables [LCA02].
- *Intégration de systèmes décisionnels* : L'entrepôt de données se construit par intégration progressive des « data marts ». Nous allons étudier l'intégration de schémas multidimensionnels. L'accent est mis sur l'intégration des hiérarchies pour lesquelles N. Lammari a proposé un ensemble d'algorithmes.

Axe 3. Rétro-conception de bases de données

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

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

Axe 4. Evaluation de la qualité

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

- *Qualité des systèmes d'information* : Les travaux de l'équipe portent sur le développement d'un cadre théorique englobant les axes principaux de la qualité d'un système d'information : spécification, usage, implémentation. Nous proposons aussi des métriques associées à chaque critère de qualité [SAC02a], [SAC02b], [SAC03]. Un prototype a validé l'approche.
- *Qualité des systèmes décisionnels* : Nos travaux sur la qualité d'un schéma multidimensionnel porte sur la définition de critères et de métriques sur les faits, les dimensions et les mesures [PS03a] et [SP03].
- *Développement d'un outil générique d'évaluation et optimisation de la qualité* : La thèse de K. Boudhar vise à construire un framework générique sur la qualité permettant 1) de donner une formalisation de la qualité, 2) d'en déduire un ensemble de métriques génériques, 3) de déduire et de valider les métriques

adaptées à un formalisme spécifique (UML, XML, etc.) ou à un type de SI spécifique (site web, système décisionnel, etc.).

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

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

- *Application de techniques linguistiques aux systèmes d'information* : Chaque aspect du cycle de vie d'un système d'information peut être rendu plus performant par l'adjonction de techniques de langage naturel : spécification, validation, modélisation, simulation, implémentation et résolution de conflits dans les bases de données, leurs programmes d'applications et les requêtes d'interrogation [Mét02a] [MC03].
- *Réconciliation de données hétérogènes dans les systèmes décisionnels* : L'originalité de notre approche réside dans la manière de calculer la similitude entre deux dénominations. La distance sémantique est basée sur une répartition des données en classes d'équivalence, de façon dynamique et paramétrée par la vision de l'utilisateur [MS02] [KM02].
- *Text Mining* : Une des tâches du projet Rhéa est l'aide au codage PMSI pour les services de réanimation ; elle constitue une part importante de la thèse de D. Nakache. Nous travaillons actuellement sur l'élaboration d'un algorithme de classification [MMN+05].
- *Mesures d'évaluation* : La F-mesure est l'indicateur de synthèse communément utilisé pour évaluer les algorithmes de classification textuelle. Nous avons introduit de nouvelles mesures d'évaluation, notamment la K-mesure et la D-mesure [NMF05] [MN05] [NM05].
- *Web sémantique* : Des travaux ont été menés par Alain Couchot sur l'interrogation du Web Sémantique à l'aide de graphes conceptuels [Cou04]. Les travaux de N. Lammari fondés sur les contraintes d'existence, ont été adaptés avec succès dans le cadre de la gestion d'ontologies, sujet au cœur du web sémantique [LM02, LM04]. Un prototype est réalisé dans le cadre du projet SemWeb.
- *Aide à la conception par composants* : L'approche repose sur un raisonnement par analogie, dans lequel un système à base de composants est assimilé à un texte en langue naturelle [NC02]. Ce travail sera étendu à la définition d'une méthode d'expression des besoins pour les systèmes à base de composants.

Axe 6. Evolution

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

- *La réorganisation assistée de hiérarchies IS-A* : En se fondant sur une méthode d'extraction de contraintes d'existence proposée dans la thèse de N. Lammari, et sur un mécanisme de guidage des processus adapté des travaux de S. Si-Saïd nous avons développé une approche de réorganisation de hiérarchies IS-A [SL02].
- *Evolution des systèmes d'information* : En se référant aux mécanismes d'ontologie, au raisonnement à base de cas et à des processus de mise en correspondances, une plate-forme d'assistance à l'évolution est en cours

2. Equipe SIBD

d'élaboration [LAC03a, CAL03, LAC03b et CAP04]. Un mémoire d'ingénieur CNAM a été soutenu récemment sur ce thème.

- *Evolution de sites web* : Des statistiques ont montré que les sites web ont une moyenne d'âge allant d'un à quatre ans maximum. Tout site développé est appelé à être reconstruit plusieurs fois. Ce thème est central dans la thèse de S. Besbes.

Axe 7. Les systèmes d'information dans leur environnement

J. Akoka, I. Comyn-Wattiau

- *Stratégie et gouvernance des systèmes d'information* : La mise en œuvre des places de marché électronique, qui nécessite une reconfiguration des processus a fait l'objet d'une recherche [ACC00]. Une deuxième problématique est liée à la nécessaire restructuration de la fonction systèmes d'information induite par l'évolution des technologies [Ako02a].
- *Audit des systèmes d'information* : Nous avons développé une méthode, appelée INFAUDITOR, permettant à un auditeur d'être assisté dans l'évaluation du système d'information de l'entreprise [AC03b]. Un mémoire d'ingénieur prototypant l'intégration d'INFAUDITOR avec la méthode COBIT est en cours.

Axe 8. Autres recherches

N. Prat

Enfin, nous développons un ensemble de travaux sur le management des connaissances. Nos travaux ont pour objet la définition et l'utilisation d'un cadre de référence intégrateur pour le management des connaissances [Pra02a], [RP02], [Pra05].

Perspectives

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

Les membres de l'équipe sont déjà reconnus dans le domaine des systèmes décisionnels (projets EVOLUTION, REANIMATIC, Rhéa ; organisation de DSE'03 ; proposition de méthodes et de modèles ; rédaction de publications, éditions) pour lequel ils bénéficient de leur collaboration étroite avec l'ESSEC. L'implication dans les domaines du web et des systèmes à base de composants

est plus récente, mais elle devrait être développée, en particulier grâce à deux jeunes chercheuses S. Besbes et T. Aubonnet et au projet SemWeb.

2.4.3. Rayonnement : tutoriaux, séminaires invités

- [Ako02b] J. Akoka, *Les systèmes d'information comptables multidimensionnels*, Congrès de l'Association Française de Comptabilité, Toulouse 2002.
- [Nak02] D. Nakache, *Histoire de l'informatique*, Didier Nakache, Interface 2002 (Systèmes d'information pour l'aide à la décision), le 21 novembre 2002, organisé par le département SID (Lille 3), Roubaix, France.
- [Ako05] J. Akoka, *Les « open sources »*, Club Nouvelles Technologies des Anciens de l'ESSEC, Paris, janvier 2005.

2.4.4. Evaluation de la recherche

Rédaction en chef de revue

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

Comité de rédaction de revue

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

- Journal of Management Information Systems, M.E. Sharpe Inc. ;
- Systèmes d'Information et Management, Editions ESKA ;
- Networking and Information Systems Journal ;
- Revue Sciences de Gestion., ISEOR Editeur.

I. Comyn-Wattiau est Membre du comité de rédaction de la revue ISI-NIS, Hermès et de la revue Systèmes d'information et management, Editions ESKA.

E. Métails a été, depuis 2001, Membre du comité de rédaction de la revue I3 (Information, Interaction, Intelligence), Cepaduès Editions.

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

Edition de numéros spéciaux

- [MP02] E. Métails, N. Prat, Actes du track « Knowledge Management and Organizational Learning » de la conférence ECIS'2002, Gdansk (Pologne), juin 2002.
- [LPS03] N. Lammari, N. Prat, S. Si-Said, Actes du colloque DES'03 associé à CAiSE'03, Klagenfurt-Velden, Autriche, 16-20 juin 2003.
- [CS05] I. Comyn-Wattiau, S. Si-Said Cherfi, *Proceedings du workshop « Quality Of Information Systems »*. Ce workshop est organisé dans le cadre de la conférence ER'2005, à Klagenfurt, Autriche, octobre 2005.

2. Equipe SIBD

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

E. Métais a été :

- Membre du comité de lecture du numéro spécial « Interopérabilité et intégration des systèmes d'information » de la revue ISI-NIS, 2002, éditeur Michel Schneider, Hermès ;
- Membre du comité de lecture du numéro spécial « Entrepôts de données et bases multidimensionnelles » de la revue ISI-NIS, 2002, éditeurs Jacky Akoka et Isabelle Comyn-Wattiau, Hermès.

N. Prat a été Membre du comité de lecture du numéro spécial « Entrepôts de données et bases multidimensionnelles » de la revue ISI, 2002, éditeurs Jacky Akoka et Isabelle Comyn-Wattiau, Hermès.

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

Comité de programme ou de conférence

Présidence de comité de programme ou de conférence

E. Métais et N. Prat ont été présidents du CP du track : « Knowledge Management and Organizational Learning » dans la conférence ECIS'2002, Gdansk, Pologne, juin 2002.

E. Métais a été co-présidente des conférences :

- NLDB'04 « 9th International Conference on Applications of Natural language to Information Systems », Manchester (Royaume-Uni) ;
- NLDB'05 « 10th International Conference on Applications of Natural language to Information Systems », Alicante (Espagne).

Membre de comités de programme de conférences internationales

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

- AIM'02 « 7^e Colloque de l'Association Information et Management », 2002 ;
- EGC'2002 « Journées francophones, Extraction et gestion de connaissances », 2002 ;
- IFIP WG8.1 « Working Conference on Engineering Information Systems in the Internet Context », septembre 2002 ;
- DOLAP'02, « ACM Fifth International Workshop on Data Warehousing and OLAP », Nov 2002 ;
- « 2nd International Symposium on Signal Processing and Information Technology », Marrakech, Morocco, 2002 ;
- AFC'02, « Congrès de l'Association française de comptabilité », Toulouse, 2002 ;
- « 1^{er} colloque national sur l'urbanisation des systèmes informatiques », Paris, 2002 ;
- AIM'03, « 8^e Colloque de l'Association Information et Management », 2003 ;

- DSE'2003, Klagenfurt (Autriche), 17 juin 2003 ;
- BDA'2003, Lyon (France), 20-24 septembre 2003 ;
- ER'2003, Chicago (USA), novembre 2003 ;
- Colloque « Méthodes de recherche innovantes pour créer des connaissances opérationnalisables », AOM/RMD, ISEOR, Lyon, mars 2004 ;
- « 23th International Conference on Conceptual Modeling » (ER'04), Shanghai, 2004 ;
- « 6^e conférence internationale de management des réseaux d'entreprises » (CIMRE04), Hammamet (Tunisie), octobre 2004 ;
- EDA2005, « 1^{res} journées francophones sur les entrepôts de données et l'analyse en ligne », Lyon, 2005 ;
- « 10^e Conférence de l'Association Information et Management » (AIM2005), Toulouse, 2005.

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

- « 7^e Colloque de l'Association Information et Management », 2002 ;
- « 7th International Conference on Applications of Natural Language to Information Systems », Stockholm (Suède), juin 2002 ;
- BDA'2002, Evry (France), octobre 2002 ;
- « 8th International conference on Applications of Natural Language to Information Systems », Spreewald (Allemagne), juin 2003 ;
- DSE'2003, Klagenfurt (Autriche), 17 juin 2003 ;
- « 2003 International Business Information Management Conference » (IBIM2003), Le Caire (Egypte), 2004 ;
- « 8^e Congrès de l'Association Information et Management », Grenoble, 2003 ;
- « 4^{es} Journées d'Extraction et de Gestion des Connaissances » (EGC2004), Clermont-Ferrand, 2004 ;
- « 9th International Conference on Applications of Natural Language to Data Bases » (NLDB'2004), Manchester (Royaume-Uni), 2004 ;
- « 9^e Congrès de l'Association Information et Management », Evry, 2004 ;
- « 2004 International Business Information Management Conference » (IBIM2004), Amman (Jordanie), 2004 ;
- « 5^{es} Journées d'Extraction et de Gestion des Connaissances » (EGC2005), Paris, 2005 ;
- « 10th International Conference on Applications of Natural Language to Data Bases » (NLDB'2005), Alicante (Espagne), 2005.

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

- IIWAS'2002, « Fourth International Conference on Integration and Web-based Applications & service », Bandung, Indonesia, 10-12 septembre 2002 ;
- NLKPE'2002, Tunisie, 6-9 octobre 2002 ;
- INFORSID'2002, Nantes, mai 2002 ;
- ISD'2002, « 11th Conference on Information Systems Development », Riga, Latvia, September 12-14, 2002 ;

2. Equipe SIBD

- CFIP'2002, Montréal, 27-30 mai 2002 ;
- DEXA'2002, Aix-en-provence, 2-6 septembre 2002 ;
- IRMA'2002, Seattle (Washington), 19-22 mai 2002 ;
- WEBS'2002 « Web Semantic Workshop » workshop associé à DEXA'2002 ;
- ECIS'2002, « 10th European Conference on Information Systems », Gdansk (Pologne), 6-8 juin 2002 ;
- CICLing'2002 Mexico (Mexique), février 2002 ;
- NLIS'2002, Aix-en-provence, 2-6 septembre 2002 ;
- NLDB'2002, Stockholm (Suède) 27-28 juin 2002 ;
- ER'2002, Tampere (Finlande), 7-11 octobre 2002 ;
- NLDB'2003, Spreewald (Allemagne) 23-25 juin 2003 ;
- CICLing'2003, Mexico (Mexique), février 2003 ;
- 5th International Conference « Perspectives of System Informatics », Novosibirsk (Russie), 9-12 juillet 2003 ;
- ER'2003, Chicago (USA), 6-9 octobre 2003 ;
- DEXA'2003, Prague (Tchécoslovaquie), 1-5 septembre 2003 ;
- WEBS'2003, Prague (Tchécoslovaquie), 1-5 septembre 2003 ;
- BDA'2003, Lyon (France), 20-24 septembre 2003 ;
- NLPKE'2003. Beijing (Chine), 26-29 octobre 2003 ;
- DSE'2003, Klagenfurt (Autriche), 17 juin 2003 ;
- ISTA'2003, « 2nd International Conference on Information Systems Technology and its Applications » Kharkiv (Ukraine) 19-21 juin 2003 ;
- IIWAS'2003 « The Fifth International Conference On Information Integration and Web-based Applications & Services », Jakarta (Indonesia) 15-17 septembre 2003 ;
- ISD'2003 « 12th International conference on Information Systems development », Melbourne (Australia), 25-27 août 2003 ;
- ECIS'2003 « 11th European Conference on Information Systems », Naples (Italie), 16-21 juin 2003 ;
- CICLing'04 « Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics », Seoul Corea, 15-21 février 2004 ;
- DEXA'04, « Database and Expert Systems Applications », Zaragoza 30 août-2 septembre 2004 ;
- WebS'04 workshop in DEXA'04 ;
- IRMA'04 15th IRMA Int. Conf. 23-26 mai New Orléans (US) ;
- NLIS'04 Zaragoza, Spain, August 30-September 3, 2004 ;
- ISD'04 « 13th annual Information Systems Development : Advances in Theory, Practice, and Education », Vilnius (Lithuania), August -September 2004 ;
- NLDB'04, « 9th International Conference on Natural Language for Information Systems », Manchester (UK) juin 2004 ;
- IiWAS'04 « The Sixth International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services », 23-25 August 2004 ;
- CSDM'04 « The 2004 International Workshop on COST-SENSITIVE DATA MINING », June 21-24, 2004, Las Vegas, Nevada, USA ;

- ISTA'04 « International Conference on Information Systems Technology and its Applications » Salt Lake City from July 14-16, 2004 ;
- ISD'05 « 13th annual Information Systems Development : Advances in Theory, Practice, and Education », Karlstad University (Sweden) on 15-17 August 2005 ;
- ISTA'05 4th « International Conference on Information Systems Technology and its Applications », 23-25 May, 2005 Palmerston North, New Zealand ;
- CICLing'05 « Sixth International Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics », 13-19 février 2005, Mexico ;
- DEXA'05 « Database and Expert Systems Applications », Copenhagen, Denmark, 22-26 August 2005 ;
- WEBS'05 « 4th International Workshop on Web Semantics (part of the 16th International Workshop on Database and Expert Systems Applications DEXA) », to be held in Copenhagen, Denmark, from 22-26 August, 2005 ;
- UWSI'05, « The 2005 International Workshop on Ubiquitous Web Systems and Intelligence, in conjunction with the 2005 International Conference on Computational Science and Applications » (ICCSA 2005) On May 9-12, 2005 in Singapore ;
- ISA'05, « Intelligent Systems and Agents », dans la *Virtual Multi Conference on Computer Science and Information Systems* (MCCSIS 2005) ;
- ICML'05, « The 22nd International Conference on Machine Learning », Bonn, Germany, 7-11 August, 2005.

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

- Pre-ICIS « Journée de la Recherche Francophone en SI », Barcelone (Espagne), décembre 2002 ;
- DSE'2003, Klagenfurt (Autriche), 17 juin 2003 ;
- « 9^e Congrès de l'Association Information et Management », Evry, 2004 ;
- Pre-ICIS « Journée de la Recherche Francophone en SI », Washington D.C. (USA), décembre 2004 ;
- « Workshop QoIS 2005 (Quality of Information Systems) », organisé dans le cadre de la conférence ER 2005, à Klagenfurt, Autriche, octobre 2005.

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

- DSE'03 « Workshop "Decision Systems Engineering" » qui a eu lieu en conjonction avec la conférence CAiSE'2003, à Klagenfurt, Autriche, le 17 juin 2003 ;
- NLDB'04 « 9th International Conference on Application of Natural Language to Information Systems », qui s'est déroulée en juin 2004 à Manchester, Grande Bretagne ;
- LMO'05 « Onzième édition de la conférence francophone "Langages et Modèles à Objets" », qui s'est déroulée en mars 2005 à Berne ;
- NLDB'05 « 10th International Conference on Application of Natural Language to Information Systems », qui s'est déroulée en juin 2005 à Alicante, Espagne.

S. Si-Said a été membre du comité de programme des conférences suivantes :

- DSE'2003, Klagenfurt (Autriche), 17 juin 2003 ;

2. Equipe SIBD

- Workshop EMSISE'2003 de OOIS'2003.

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

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

Expertises

J. Akoka est :

- expert auprès du réseau national de recherche et d'innovation en Technologies logicielles (RNTL) ;
- évaluateur pour des projets de recherche de la Swiss National Science Foundation.

E. Métais est coordonnateur pour l'ANRT en 2003.

N. Prat est expert auprès du réseau national de recherche et d'innovation en Technologies logicielles (RNTL) en 2003.

Rapports de thèse et présidence de jurys

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

- Thèse du CNAM, Irini Fundulaki, « Intégration et Interrogation de Ressources XML pour Communautés Web », 13 janvier 2003 ;
- Thèse de Paris 1, Yiad Zoukar, « MIBE : Méthode d'Ingénierie des Besoins pour l'implantation d'un Progiciel de Gestion Intégré », printemps 2005.

J. Akoka a été rapporteur de :

- Thèse de l'université libre de Bruxelles, David Massart, « La gestion de la complexité des schémas conceptuels à base d'objets », avril 2002 ;
- Thèse de l'université de Nantes, M. Le Bidan, décembre 2003 ;
- Thèse de doctorat de Guy Saint-Léger, *Quel processus de changement peut permettre une mise en œuvre et une utilisation efficace et efficiente d'un système d'information de type ERP dans les moyennes structures de production de biens et de services*, Université Jean Moulin Lyon III, janvier 2005 ;
- Thèse de doctorat de Sondes Bennisri, *Une approche intentionnelle de représentation et de réalisation de la variabilité dans un système logiciel*, Université de Paris 1, février 2005 ;
- Thèse de HDR de David Avison, *Réflexions sur mes recherches en systèmes d'information*, Université de Nantes, juin 2005 ;
- Thèse de doctorat de Roland Bader, *Enquête sur les pratiques de gouvernance des systèmes d'information en matière de stratégie, pilotage et organisation*, Université de Lausanne, juillet 2005 ;

- Thèse de doctorat de Marc-Henri Edme, *Proposition pour la modélisation intentionnelle et le guidage de l'usage des systèmes d'information*, Université de Paris 1, juillet 2005.

I. Comyn-Wattiau a été rapporteur de :

- Thèse de doctorat « Interopérabilité des services web complexes – Application aux systèmes multi-agents » de Tarak Melliti, Paris Dauphine, 2004 ;
- Thèse de Paris 1, Yied Zoukhar, « Ingénierie des besoins et ERP », printemps 2005.

E. Métais a été rapporteur des thèses :

- Thèse de l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Rafael Marcano Kamenof « Une spécification formelle à objets en UML/OCL et B : une approche transformationnelle », 20 décembre 2002 ;
- Thèse de l'Université de Versailles Saint Quentin en Yvelines, Huaizhong Kou, « Gestion et recherche d'informations textuelles sur le web » juillet 2003 ;
- Thèse de l'Université de Versailles de Abdalmed Maran, « Transformations entre UML et XML », juin 2005 ;
- Thèse de l'INSA de Lyon Hajji Hicham « Gestion des risques naturels : une approche fondée sur l'intégration des données », 30 juin 2005.

2.4.5. Organisation de la recherche

Direction d'organisme scientifique

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

Organisation de conférence

- J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, N. Lammari, E. Métais, N. Prat et S. Si-Said ont organisé le workshop « Decision Systems Engineering » (DSE'2003) joint à la conférence CAiSE'2003, à Klagenfurt, Autriche, le 17 juin 2003.
- J. Akoka et I. Comyn-Wattiau ont organisé le colloque pre-ICIS de l'Association Information et Management à Washington en décembre 2004.

2. Equipe SIBD

- I. Comyn-Wattiau et S. Si-Said Cherfi ont organisé le Workshop QoIS joint à la conférence ER'2005, à Klagenfurt, Autriche, le 24 octobre 2005.

2.4.6. Collaborations, contrats et financements

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

Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

Reind van de Riet de l'Université VRIJE d'Amsterdam, Pays-Bas, est venu nous visiter du 30 mars au 4 avril 2003. Il travaille sur le thème du traitement automatique de la langue pour les systèmes d'information.

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

- l'organisation de la conférence NLDB'04 ;
- trois projets européens soumis.

Actions nationales et internationales

ACI, RNTL, PCRD, etc.

Le projet « Rhéa » (« Outils d'aide au suivi des patients en réanimation ») a été labellisé RNTS en mars 2003, type pré-compétitif. Il est financé pour 403 K€, dont 102 K€ pour le CNAM. L'objectif du projet RHÉA est l'élaboration d'un outil d'aide à la décision fondé sur un entrepôt de données. Une exploitation biostatistique de l'entrepôt permettra de mettre en évidence les corrélations entre les données, et ainsi de spécifier des outils de prédiction sur l'évolution de la gravité en intégrant les risques iatrogènes ou nosocomiaux.

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

Convention RNTS RHEA

Période : fin 2003-2004/2007

Co-contractants : Association OUTCOMERA, OXYMEL, Laboratoire PRISM

Université Versailles, THET information & Systèmes

Porteur : E. Métais

Montant : 97 531 € HT.

2.4.7. Thèses et Formation à la recherche**Thèses soutenues**

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

Doctorats en cours au 01-12-2005 :

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Selima Besbes Essanaa	J. Akoka et N. Lammari	Doct. CNAM	oct-01	Rétroconception de sites web
Mourad Chettouh	J. Akoka	Doct. CNAM	mars- 04	Définition d'une méthodologie pour la conception de bases de données XML natives
Elena Ivankina	I Comyn- Wattiau et ? (Paris 1)	Doct. CNAM	2002	Gestion des conflits et des obstacles dans l'ingénierie des besoins
Kamel Boudher	I Comyn- Wattiau et S. Si-Saïd	Doct. CNAM	2004	Une approche guidée par la qualité pour l'analyse et la conception des systèmes d'information.
Didier Nakache	E. Métais	Doct. CNAM	2003	Entrepôt de données médicales et identification de diagnostics dans des documents textuels.

E. Métais encadre Farida Yamouni-Aoughlis, inscrite en thèse d'état à Tizi-Ouzou (Algérie) (depuis 2002), *Analyse des langues techniques par programmes en chaîne : application à la terminologie informatique.*

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

E. Métais a encadré le stage de DEA d'Olivier Toussaint, inscrit au DEA MISI de l'Université de Versailles, « Utilisation d'ontologies pour l'intégration de données », 2001-2002.

I. Comyn-Wattiau a encadré le stage de DEA de Marc Lemaire, inscrit au DEA ESTC du CNAM, « Un outil intelligent d'apprentissage du langage SQL », 2001-2002.

E. Métais et D. Nakache ont encadré :

- Frédéric Lallouet, stage de fin d'étude de l'école E2SI de Versailles, « Un entrepôt de données pour les patients en réanimation », janvier-juillet 2003 ;
- Matthieu Lucot, stage de DESS, « Analyse de comptes-rendus hospitalier en langage naturel », juin-octobre 2003 ;
- Julien Le Goff, stagiaire ingénieur de l'école des mines de Nantes en 2004, « Codage automatique de CRH : approche par algorithmes de classifications » ;
- Sabrina Dumont stagiaire de DESS de Dauphine en 2004 « Codage automatique de CRH : approche linguistique » ;
- Charles de Laguiche, stagiaire ingénieur EPSI, mai-novembre 2005 sur le projet Rhéa ;
- Grégoire Canes-Boussard, stagiaire EPFL en 2005, mai-août sur le projet Rhéa.

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

2. Equipe SIBD

E. Métais a encadré :

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

Cours Master M2 et DEA

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

Isabelle Comyn-Wattiau, Jacky Akoka, Elisabeth Métais, Nicolas Prat, Nadira Lammari et Samira Si-Said enseignent dans le Master 2 SID les modules suivants :

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

2.4.8. Publications sur la période 2002-2005**Revues d'audience internationale**

- [M02a] E. Métais, *Enhancing Information System Management with Natural Language Processing Techniques*, Revue Data and Knowledge Engineering (DKE), North Holland, vol. 41, n° 1, p. 247-272, 2002.
- [LM04] N. Lammari, E. Métais, *Building and Maintaining Ontologies : a Set of Algorithms*, Revue Data and Knowledge Engineering (DKE), North Holland, 48(2), p. 155-176, janvier 2004.

Revues d'audience nationale

- [AC02a] J. Akoka et I. Comyn-Wattiau, *Entrepôts de données et bases multidimensionnelles*, ISI-NIS, Volume 7(3), Hermès, 2002, Edition Scientifique.
- [A02] T. Aubonnet, *Du réseau intelligent aux NGN : création et qualité de services*, revue Annales des Télécommunications, tome 57, n° 1-2, p. 2-3, janvier-février 2002.
- [C02] X. Castellani, *Cartes d'étapes d'études des diagrammes d'UML, Ordonnements de ces études - Revue Technique et science informatiques* vol. 21(8), 2002. « Approches formelles dans l'assistance au développement de logiciels », p. 1051-1072.
- [MS02] E. Métais, F. Sedes., *Appariement d'informations dans les entrepôts de données : quelques approches pour le filtrage flexible*, Revue Information, Interaction, Intelli-

gence (I3), Editeurs : C. Garbay, A. Doucet, H. Prade, Cepadues-éditions, n° 2, vol. 2, p. 63-89, décembre 2002.

[MC03] E. Metais et I. Comyn-Wattiau, *Systèmes d'information et langage naturel*, ISI-NIS, Volume 8(3), Hermès, 2003, Edition Scientifique.

[AC04a] J. Akoka et I. Comyn-Wattiau, *La qualité des systèmes d'information*, ISI-NIS, Volume 9(5-6), Hermès, 2004, Edition Scientifique.

Livres, Chapitres de livres de recherche

[A02a] J. Akoka, *La restructuration de la fonction Systèmes d'Information*, in : *Faire de la recherche en systèmes d'information*, Editeur scientifique F. Rowe, Vuibert, 2002.

[P05] N. Prat, *A hierarchical model for knowledge management*, Encyclopedia of knowledge management, D. Schwartz (ed), Idea Group Reference, 2005, à paraître.

[A05c] T. Aubonnet, *Les nouvelles générations de services*. Chapitre de livre, Hermès, à paraître courant, 2005.

Livres, Chapitres de livres pédagogiques

[AC02b] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, *L'informatique*, Collection Que Sais-Je, Presses Universitaires de France, ISBN 2-13-053123-7, 2002.

[CA03] I. Comyn-Wattiau, J. Akoka, *Les bases de données* - Presses Universitaires de France, 2003, ISBN 2-13-053313-2.

[CAB04] I. Comyn-Wattiau, J. Akoka, D. Briolat, *Management avec Excel – En pratique*, Vuibert Informatique, 2004, ISBN 2-7117-8699-4.

Conférences internationales majeures

[LM02] N. Lammari, E. Metais, *Automatic Help for Building and Maintaining Ontology*, 7th International Workshop on Application of Natural Language to Information Systems (NLDB'2002), LNCS 2553, p. 27-39, Stockholm, Suède, juin 2002.

[KM02] Z. Kedad, E. Metais, *Ontology-based Data Cleaning*, 7th International Workshop on Application of Natural Language to Information Systems (NLDB'2002), Stockholm, Suède, juin 2002.

[SAC02a] S. Si-Said Cherfi, J. Akoka, I. Comyn Wattiau, *Conceptual Modeling Quality - From EER To UML Schemas Evaluation*, (ER'2002), Tampere, Finland, octobre 2002.

[SL02] S. Si-Said Cherfi, N. Lammari, *Towards an Assisted Reorganization of Is_A Hierarchies*, 8th International Conference on Object-Oriented Information Systems (OOIS'02), LNCS 2425, p. 536-548, septembre 2-5, 2002, Montpellier, France.

[N03b] D. Nakache, *Problems in Designing Huge Datawarehouse and Datamarts*, DSS AMCIS 2003 (SIG DSS Meta-Track : Decision Support and Knowledge Management), Tampa, Floride, USA, 2-7 août 2003.

[N03e] D. Nakache, *The ERASME project*, BIO KDD'03 (Biological Knowledge Discovery and Data Mining, 7th Joint Conference on Information Sciences), Cary, North Carolina, USA, 26-30 septembre 2003.

2. Equipe SIBD

- [CAL03] I. Comyn-Wattiau, J. Akoka et N. Lammari, *A framework for database evolution management* - In Proceedings Workshop on Unanticipated Software Evolution (in conjunction with ETAPS'03), p. 105-113, 2003.
- [LAC03b] N. Lammari, J. Akoka et I. Comyn-Wattiau, *An Ontology-Based Approach for Database Evolution* - In Proceedings EMISA-FORUM- ER'2003 (short paper), 2003.
- [LAC03a] N. Lammari, J. Akoka et I. Comyn-Wattiau, *Supporting Database Evolution : Using Ontologies Matching* - In Proceedings 9th International Conference on Object-Oriented Information Systems (OOIS'03), LNCS 2817, p. 284-288, 2003.
- [PS03a] N. Prat et S. Si-Said, *Multidimensional Schemas Quality Assessment* - In Proceedings DSE '03 - CAISE'03, Klagenfurt, Velden, Austria, June 16th-20th, 2003.
- [C03a] A. Couchot, *Termination Analysis of Active Rules with Priorities* - In Proceedings 14th International Conference on Databases and Expert Systems Applications (DEXA), 2003.
- [C03b] A. Couchot, *Improving Termination Analysis of Active Rules with Priorities* - In Proceedings Forum of the 15th Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAISE Forum), 2003.
- [C04] A. Couchot, *Improving web searching using conceptual graphs*. In *NLDB'04*, juin 2004, Manchester (Royaume-Uni), 2004.
- [BL04a] S. Besbes Essanaa et N. Lammari, *Improving the Naming Process for Web Site Reverse Engineering*, International Conference on Application of Natural Language to Information Systems (NLDB), LNCS 3136, p. 362-367, Manchester, juin 2004.
- [MM04] F. Meziane et E. Métais, *Natural Language Processing and Information Systems*. Proceedings of the 9th International Conference on Applications of Natural Language to Information Systems, Salford (UK, Farid Meziane and Elisabeth Métais, 2004.
- [MMM05] A. Montoyo, R. Munoz et E. Métais, *Natural Language Processing and Information Systems*. In 10th NLDB Conference, Alicante (Spain), June 15-17, Andrés Montoyo, Rafael Munoz, Elisabeth Métais editor, 2005.
- [MN05] E. Métais et D. Nakache, *K Measure : evaluation with judges*. In *KES 2005*, septembre, Melbourne, Australia, Springer Verlag, 2005.
- [NMF05] D. Nakache, E. Métais, et J.-F. TIMSIT, *Evaluation for NLP*. In *DEXA 05*, Copenhagen, Danmark, août, p. 626-637, Springer Verlag, 2005.

Autres conférences internationales avec sélection et actes

- [CW02] X. Castellani et D. Wyart, *LAN Topological Design Method by Gathering Network Components* - In Proceedings. 7th Informs Conference on Information Systems and Technology (CIST), San José, USA, 16-17 novembre, 2002.
- [LCA02] N. Lammari, I. Comyn-Wattiau, J. Akoka, *An Extensible Framework for Web Sites Integration*. EISIC2002, IFIP TC8/ WG8.1 Working Conference on Engineering Information Systems in the Internet Context, C. Rolland, S. Brinkkemper, M. Saeki (eds.), Kluwer Academic Publishers, p. 303-332, Kanazawa, Japan, septembre 25-27, 2002.

- [NC02] T.Q. Nguyen, I. Comyn-Wattiau, *COTS-Based System Engineering : The Linguistics Approach*, Proceedings of the First International Conference on COTS-Based Software Systems, Springer, J. Dean, A. Gravel (Eds.), Orlando, FL, USA (2002).
- [RP02] P. Ramsamy-Prat, N. Prat, *Contribution of the theories of individual learning to an integrated knowledge management framework ; application to IT-supported knowledge management*, 3rd European Conference on Knowledge Management (ECKM2002), Dublin, Irlande, septembre 2002.
- [AS02] T. Aubonnet et N. Simoni, *Création de service et qualité de service*, congrès Gestion de réseau et de service (GRES'2002), janvier 2002, Marrakech., p. 86-99, 2002.
- [N03a] D. Nakache, *A Health Service Datawarehouse*, Didier Nakache, IKE'03 (International Conference on Information and Knowledge Engineering), Las Vegas, USA, 21-27 juin 2003.
- [N03d] D. Nakache, *Decision for health service*, ICYCS'2003 (7th International Conference for Young Computer Scientists), Harbin Institute of Technology, Harbin, Chine, 8-10 août 2003.
- [SP03] S. Si-Said, N. Prat, *Multidimensional Schemas Quality : Assessing and Balancing Analyzability and Simplicity* - In Proceedings IWCMQ'03-ER'03, Chicago, Illinois, October 13th-16th, 2003.
- [SAC03] S. Si-Said, J. Akoka et I. Comyn-Wattiau, *A Framework for Conceptual Modeling Quality Evaluation* - In Proceedings ICSQ'03, Dallas, October 6th-9th, 2003.
- [N03f] D. Nakache, *Datawarehouse Design Methodology*, ISTA'2003, (2nd International Conference on Information Systems Technology and its Applications), National Technical University « KhPI », Kharkiv, Ukraine, 18-21 juin 2003.
- [N03g] D. Nakache, *SNIIRAM : A health service database*, JCIS - CS&I, (7th Joint Conference on Information Sciences), Cary, North Carolina, USA, 26-30 septembre 2003.
- [DP04] S. Demigha, N. Prat, *A case-based training system in radiology-senology*, In ICTTA'04, Damas, Syrie, avril 2004.
- [ACF04] J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, M. Favier, *Process Management and Information Systems*, Actes du 3^e colloque Pre-ICIS de l'AIM, Washington, décembre 2004.
- [BL04b] S. Besbes Essanaa et N. Lammari, *RetroWeb : a Web Site Reverse Engineering Approach*, International Conference on Web Engineering (ICWE), LNCS 3140, p. 306-310, 2004.
- [BL04c] S. Besbes Essanaa et N. Lammari, *Une approche de Rétro-Conception de Contenu informatif de Sites Web*, MCSEAI'2004 (Eighth Maghrebian Conference on Software Engineering and Artificial Intelligence) (MCSEAI), p. 275-286, Sousse, May 2004. Ce papier a été sélectionné pour une publication en version longue à la revue I3 (Information - Interaction – Intelligence).
- [BL05b] S. Besbes Essanaa, N. Lammari, *Rétro-Conception de la Structure Navigationnelle d'un Site Web*. 5^{es} Journées Scientifiques des jeunes chercheurs en Génie Electrique et Informatique (GEI'05), 2005. Ce papier a été sélectionné pour une publication en version longue au journal international DST (The International Journal of Design Sciences and Technology).

Conférences nationales majeures (très sélectives)

- [SAC02b] S. Si-Said Cherfi, J. Akoka, I. Comyn Wattiau, *Measuring UML Conceptual Modeling Quality*, 18^{es} journées Bases de Données Avancées, Evry, France, octobre 2002.
- [PA02] N. Prat, J. Akoka, *From UML to ROLAP Multidimensional Databases using a Pivot Model*, 18^{es} journées Bases de Données Avancées, Evry, France, octobre 2002.
- [A05b] T. Aubonnet, *Intégration de la sécurité dans la conception des systèmes d'information*, XXIII^e congrès INFORSID, Atelier SSI, Grenoble, 24 mai, p. 3-12, 2005.
- [NM05] N. Nakache et E. Metais, *Evaluation : nouvelle approche avec juges*. In XXIII^e congrès INFORSID, Grenoble, p. 15, 2005.

Autres conférences nationales

- [P02a] N. Prat, *Management des connaissances : un cadre intégrateur pour combiner les approches systèmes d'information, management et intelligence artificielle*, 7^e Colloque de l'AIM (AIM'2002), Hammamet, Tunisie, 30 mai-1^{er} juin 2002.
- [AL02] J. Akoka, D. Lang, *Les places de marché électroniques*, 7^e Colloque de l'AIM (AIM'2002), Hammamet, Tunisie, 30 mai-1^{er} juin 2002.
- [N03c] D. Nakache, *Entrepôt de données pour l'Assurance Maladie*, XXXV^{es} Journées des Statistiques / Session extraction des connaissances à partir des données, organisé par la société française de statistiques, Lyon du 2-5 juin 2003.
- [AC03] J. Akoka et I. Comyn-Wattiau, *Audit d'un site web - une démarche structurée* - In Actes conférence Association Information et Management, Grenoble, 2003.
- [AC04b] J. Akoka et I. Comyn-Wattiau, *Comparaison de deux modèles de systèmes d'information comptables* - In Actes conférence Association Information et Management, Evry, 2004.
- [C05] M. Chettouh, *XML Database Conceptual and Logical Design*. In *Doctoral Consortium de BNCOD (British National Conference on Databases)*, juillet 2005, UK, p. 50-53, University of Sunderland Press, 2005.
- [MMN05+] B. Misset, E. Metais, D. Nakache, S. Dumont, D. Lassence, J.-F. Timsit, M. Orgeas, *Reproductibilité des codages diagnostiques en réanimation*, Projet CIREA 1^{re} partie. In XXXIII^e conférence de la SRLF, 2005.

Posters

- [M02b] E. Metais, *Reanimatic, un entrepôt de données évolutif pour le suivi des patients en réanimation*, présentation poster, Colloque du ministère de la Recherche, Paris, 10 juin 2002.
- [CAP04] I. Comyn-Wattiau, J. Akoka, N. Prat, *A CBR Approach for Cost Estimation of Database Evolutions*, In CAiSE2004, Poster.

Rapports

- [N03h] D. Nakache, *Datawarehouse Design Methodology*, Suite à ISTA 2003, Ukraine, publication prévue dans le journal « NTU KPI Scientific Works », journal de l'institut polytechnique de Kharkov, 2003.

- [A03c] T. Aubonnet, *Towards a pro-active SLA (Service Level Agreement)*, rapport scientifique, projet ALCA TEL Next generation service and network management, mars 2003.
- [A03d] T. Aubonnet, *Process service provisioning based component*, rapport scientifique, projet ALCA TEL Next generation service and network management, juin 2003.

2.5. Groupe de recherche VERTIGO (Bases de données)

Responsable : Michel Scholl

2.5.1. Membres de l'équipe

M. Crucianu, V. Gouet, D. Gross-Amblard, M. Scholl, D. Vodislav

2.5.2. Description des activités de recherche

Présentation générale

Le groupe de recherche travaille sur les quatre axes suivants :

Axe 1. Bases de données Image

Le thème « Bases de données Image » a démarré dans le GR avec le recrutement de Valérie Gouet et est conforté par le recrutement en septembre 2005 de Michel Crucianu. On s'intéresse à la recherche par contenu visuel dans les grandes collections d'images. Cette problématique en plein essor fait appel à deux domaines de l'Informatique : l'Analyse d'Images et les Bases de Données. Nos travaux se répartissent sur ces deux domaines au travers des deux sous-thèmes suivants (description détaillée en annexe) :

- structures d'index multidimensionnels pour la recherche d'images dans les grandes bases ;
- suivi et identification d'objets.

Axe 2. Données et Services sur le Web

Dans le cadre de ce thème, nous nous intéressons à de nombreux aspects liés à l'exploitation des données distribuées sur le Web : l'interrogation du Web sémantique, le couplage données XML - services Web, les entrepôts XML ouverts sur le Web, les vues XML au-dessus de documents hétérogènes, les architectures pair-à-pair pour applications distribuées.

Axe 3. Tatouage de données structurées

Le tatouage (watermarking) permet de dissimuler de l'information, de manière invisible et robuste dans un document numérique, en effectuant de légères altérations. Classiquement, une marque caractéristique de propriétaire des données est introduite. Dans le cadre de ce thème de recherche, nous étudions de manière théorique et pratique le tatouage de bases de données et des documents XML. L'originalité de notre approche consiste en la définition d'algorithmes de tatouage dont les altérations respectent des critères de qualité objectifs sur la base de données.

Axe 4. Bases de données spatio-temporelles

Depuis sa création en 1989, Vertigo travaille sur le thème des bases de données spatiales. Notre activité s'est concentrée plus récemment sur les aspects spatio-

temporels et une participation active au réseau TMR européen Chorochronos [M03], [BJ03], [GRK03] et sur les bases de données contraintes et leur application aux bases de données spatio-temporelles [RSS+03]. Ce thème sera clos à la fin de l'année 2005. Nos recherches actuelles (thèse de Cedric Du Mouza, responsable principal, P. Rigaux professeur au Lamsade, ancien membre de Vertigo) portent sur la modélisation et l'interrogation d'objets mobiles dans le cadre d'applications temps-réel. Notre objectif est de fournir une architecture qui permette aux utilisateurs d'avoir un résultat actualisé des requêtes qu'ils soumettent en les notifiant lorsqu'un événement affecte le résultat initial. Ces requêtes, dites requêtes continues, sont proches des mécanismes de souscription/publication des applications sur les données web. Cependant aucun système commercial ne propose de solution satisfaisante pour le contrôle et la gestion de flottes importantes d'objets mobiles.

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

Au cours de la période :

Bernd Amann a soutenu son HDR et obtenu un poste de professeur à Paris 6 ;

1 professeur a été recruté ;

L'équipe est impliquée :

- dans un projet avec la société Xylème et l'INRIA Futurs (Gemo),
- dans une collaboration avec l'INRIA, Rocquencourt (Imedia),
- dans trois ACI (BIOTIM, SEMWEB et TADORNE) ;

David Gross-Amblard est responsable du site Web du CEDRIC.

Les membres de l'équipe ont publié des articles dans 6 revues internationales, 1 revue nationale, 11 conférences internationales majeures, 7 autres conférences, 8 livres ou chapitres de livres de recherche ;

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

Principaux axes de recherche et résultats obtenus

Axe 1. Bases de données Image

M. Crucianu, V. Gouet-Brunet, M. Scholl, B. Lameyre, N. Bouteldja

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

Pour l'instant, les descripteurs d'images considérés sont des descripteurs locaux à base de points d'intérêt. Selon cette description, une requête sur un objet ou sur une partie d'images implique un ensemble de points d'intérêt décrits dans un espace de dimension moyenne. Dans [BGS06], nous avons étudié le comportement de la classique structure d'index SR-tree pour ce type de descripteurs et également proposé une approche permettant d'exploiter la multiplicité des points requêtes. Nous avons montré que pour les dimensions considérées, le phénomène de la malédiction de la dimension n'était pas atteint pour cette structure d'index avec ce type de distribution, contrairement à ce qui a été écrit dans la littérature pour les distributions de données uniformes. Nous avons également proposé différentes stratégies exploitant l'inégalité triangulaire des espaces

2. Equipe SIBD

métriques pour limiter le nombre de calculs de distance (et donc le temps CPU) lors de la recherche. Cette recherche se fait en étroite collaboration avec l'équipe Imedia de l'INRIA Rocquencourt. Depuis 2004, elle est confortée par la participation de Vertigo à l'ACI Masse de Données BIOTIM, par l'obtention d'une bourse MENRT qui a permis le recrutement de Nouha Bouteldja en doctorat et par trois publications [Gou04, Gou05, BGS06].

Suivi et identification d'objets

Nous avons proposé l'approche SAP (pour Snake And Points), qui est dédiée à la poursuite et à l'identification d'objets dans une séquence vidéo. Les objets sont décrits par deux primitives : un ensemble de points d'intérêt, caractérisant l'apparence visuelle de l'intérieur de l'objet et un contour actif caractérisant sa forme. Notre première contribution a permis d'établir une synergie entre contours actifs et points d'intérêt, par leur utilisation conjointe pour le suivi d'objets. Une deuxième contribution a consisté à mettre en place une mémoire visuelle à court terme rendant robuste la caractérisation SAP aux occultations d'objets même totales. Enfin, nous avons exploité cette mémoire pour la construction d'un catalogue visuel des objets filmés, destiné à la détection et à l'identification automatique de ces objets dans les flux vidéo. L'approche SAP a été implémentée de façon à permettre une utilisation proche du temps réel, les applications visées étant la vidéo-surveillance et l'annotation de vidéos personnelles/familiales. Cette recherche est confortée depuis 2003 par un contrat de recherche avec la société Audio Vidéo Technologies et a donné lieu en 2004 à 2 publications internationales [GL04] [LG04]. Depuis 2005, ces travaux sont poursuivis dans la thèse de Bruno Lameyre qui porte sur la construction dynamique de catalogues d'objets par analyse de leur apparence visuelle dans des séquences vidéo.

Axe 2. Données et Services sur le Web

B. Amann, D. Vodislav, M. Scholl, I. Sebei, R. Pop

Outils pour le Web Sémantique

Nous avons élaboré un modèle d'intégration de sources XML fondé sur l'approche médiateur où le schéma de médiation est une ontologie (thèse d'Irini Fundulaki [Fun03]). Nous avons défini d'abord un modèle pour la description de sources de données XML [ABF1+02]. L'utilisation d'une ontologie au niveau du médiateur et du langage XPath, permet de représenter un grand nombre de structures XML [ABF2+02]. A partir de ce modèle nous avons développé un algorithme de réécriture qui transforme une requête utilisateur (requêtes arbres sans jointures), exprimée en fonction de l'ontologie, en une ou plusieurs requêtes Xquery [ABF2+02]. Le modèle a été implanté dans le prototype ST_γX.

Documents Intensionnels

Nous avons proposé d'utiliser – comme pour les données XML standard – des schémas XML (DTD, XML schema) pour contrôler l'échange de données/documents intensionnels, et plus particulièrement, pour guider le processus de matérialisation [MAA+03, MAA+05]. Nous avons formalisé ce problème et fourni des algorithmes pour le résoudre. Une réalisation avec XML Schema et SOAP/WSDL a été effectuée dans le cadre du stage DEA de F. Dang Ngoc.

Xyleme

Dans le cadre du projet Xyleme, en collaboration avec l'équipe Verso/Gémo de l'INRIA, ensuite en collaboration avec Xyleme SA, nous avons défini un modèle d'intégration sémantique de schémas XML hétérogènes. La principale difficulté provient du nombre potentiellement très important de schémas différents à intégrer (à l'échelle du Web). Notre modèle utilise des vues qui relient (mapping chemin à chemin) un schéma virtuel arborescent (DTD abstraite) aux schémas hétérogènes (DTDs concrètes). L'interrogation d'une vue traduit la requête abstraite en plusieurs requêtes concrètes et transforme les résultats afin de respecter le schéma de la vue. Le passage à l'échelle est assuré par une architecture distribuée, où le stockage des mappings et la traduction se font localement sur chaque machine. Le modèle de vues et les algorithmes de traduction de requêtes ont fait l'objet de publications dans des revues internationales [ACM+02, DRR+03], d'un chapitre de livre [CCT+05] et d'un brevet déposé par Xyleme SA. Le système de vues a été implémenté (module du logiciel Xyleme).

Nous avons mis au point des algorithmes de calcul automatique des mappings, basés sur des critères de similarité lexicale et contextuelle [DRR+03], implémentés dans un outil de création semi-automatique de vues en Xyleme.

L'interrogation de vues Xyleme nécessite un opérateur de projection sélective de sous-arbres (mémoire d'ingénieur d'Anne-Marie Dumitrache, de Polytechnique Bucarest, 2003).

Pour alimenter des entrepôts XML de type Xyleme, nous avons conçu un système d'extraction de structures XML à partir de documents texte, basé sur l'identification de modèles récurrents et sur un mécanisme d'apprentissage (financement de l'ANVAR).

Vues XML pour documents hétérogènes

Nous avons conçu le modèle XyView de vues de type relation universelle [VCC+05] (thèse d'Imen Sebei). Une vue est structurée sur trois niveaux. La vue peut être éditée avec des outils graphiques, car le lien entre niveaux se fait par des mappings simples. Ce travail a débouché sur la réalisation d'un module de vues XyView dans Xyleme et d'un outil de génération d'applications web (XyGen) d'interrogation d'une base Xyleme. La seconde partie de la thèse vise l'extension du modèle XyView à un environnement pair-à-pair (l'entrepôt distribué KadoP).

Architectures pair-à-pair pour applications distribuées

La plate-forme ActiveXML doit charger tous les documents en mémoire. Nous avons réalisé le couplage de la plate-forme ActiveXML avec une base de données Xyleme (mémoire d'ingénieur CNAM d'Eric Darondeau). Ceci augmente considérablement la puissance de la plate-forme. La société Xyleme envisage d'intégrer dans son offre un module ActiveXML. Nous travaillons vers une reconception de la plate-forme ActiveXML pour un couplage générique avec une base de données XML.

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de l'ACI SemWeb (démarrage en septembre 2004)., Nous explorons plusieurs architectures pair-à-pair possibles, en vue d'une interrogation sémantique en XQuery.

Dans le cadre de la thèse CIFRE de Radu Pop (démarrée en novembre 2004 chez Mandriva, co-encadrée avec l'INRIA, projet européen EDOS [AP05]), nous abordons le problème de l'optimisation de la distribution de logiciel libre, en

2. Equipe SIBD

utilisant des plates-formes pair-à-pair. Le logiciel cible est la distribution Linux de Mandriva. Les architectures de distribution actuelles sont basées essentiellement sur une hiérarchie de serveurs miroirs. Nous explorons une architecture alternative, basée sur un système distribué pair-à-pair.

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

Axe 3. Tatouage de données structurées

D. Gross-Amblard, J. Lafaye

Une caractérisation théorique [GRO03] de la quantité d'information dissimulable en fonction du langage de requêtes utilisé a été obtenue. Ce résultat est publié dans l'une des deux meilleures conférences de notre domaine (ACM PODS). Nous avons montré que sans hypothèses sur les données, la capacité de dissimulation peut être nulle, même pour des requêtes à préserver extrêmement simples. Par contre, si la base de données respecte des hypothèses raisonnables, il existe une capacité de tatouage garantie, pour tout ensemble de requêtes exprimées en SQL ou en XPath.

Parallèlement, le prototype Watermill [CGG05] a été développé, validant notre approche sur des données réelles. Ce logiciel permet de tatouer une base de données relationnelles ou un document XML, tout en préservant le résultat d'un ensemble de requêtes déclarées au préalable. Pour certains types de requêtes, la recherche de tatouages valides est optimisée. Le logiciel offre des possibilités de gestion des propriétaires et des utilisateurs, et supporte le passage à l'échelle (500 000 n-uplets tatoués actuellement avec une machine de bureau). Il est réalisé en Java, disponible en ligne sous GNU/Linux et MS Windows, pour les SGBD Postgres, Mysql (cas relationnel) et XIndice (XML).

Depuis septembre 2004, un doctorant, Julien Lafaye, boursier AMX, réalise une thèse sur ce sujet. Nous avons obtenu des résultats préliminaires concernant les flux de messages dans les services Web (rapport de master de Julien Lafaye).

Notre axe de recherche est conforté par l'obtention d'un financement ACI Sécurité et Informatique. Ce projet intitulé Tadorne dont David Gross-Amblard est coordinateur, rassemble huit chercheurs de différents laboratoires (CEDRIC/CNAM, GREYC/université de Caen, LAMSADE/université Paris-Dauphine, COGIT/IGN).

Ce sujet implique la résolution de problèmes d'optimisation combinatoire et des contacts ont été pris avec l'équipe OC du CEDRIC.

Les perspectives du projet Tadorne sont l'extension de nos techniques aux données et services sous contraintes, en prenant pour application cible les données et services géographiques de l'institut géographique national (IGN). Les premiers résultats obtenus lors du mémoire de master de Ammar Mechouche [Mec05] sont encourageants.

Axe 4. Bases de données spatio-temporelles

C. Du Mouza, M. Scholl

Notre intérêt s'est porté dans un premier temps sur une utilisation du Web comme support pour une interrogation intensive et l'affichage de grandes quantités d'objets mobiles. Le prototype développé, stocke dans une base les positions fournies par des serveurs GPS et permet aux utilisateurs d'enregistrer un grand nombre de requêtes de fenêtrage sur cette base. Des notifications permettent de mettre à jour à tout instant le résultat de chaque requête visualisé comme une carte dynamique où les déplacements sont suivis en temps réel [MR02].

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

2.5.3. Rayonnement

Prix et récompenses

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

Invitation à l'étranger

Avec prise en charge partielle ou totale.

Michel Scholl a été invité en 2002 et 2003 pour des durées courtes à HU-Berlin et Forth, Heraklion, Crète.

Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités

- Bernd Amann a animé le module Web Sémantique de l'école d'informatique CEA-EDF-INRIA « Modelware : vers la modélisation et la sémantisation de l'information », juin 2003.
- Michel Scholl a donné un tutoriel sur la recherche d'images par le contenu à BDA03 (octobre 2003), un séminaire invité à HU Berlin (Graduaten College) sur le Web sémantique (mai 2002) et un exposé sur les Bases de Données d'images à l'AUEB (septembre 2002).
- Valérie Gouet a donné un séminaire invité au Centre d'Etude et de Recherche en Imagerie Médicale (Lille II) en mars 2003 : « La stéréovision : principes, techniques et applications ».

2.5.4. Evaluation de la recherche

Comité de rédaction de revue

Michel Scholl appartient au comité de rédaction des revues *GeoInformatica* et *Annales des Télécommunications*. Bernd Amann est membre du comité de rédaction de la revue *I3*. Dan Vodislav a été pendant quatre ans membre du comité de rédaction de la revue *TSI* (fin 1/03).

Comité de programme ou de conférence

Membre de comités de programme de conférences internationales

- Michel Scholl a été membre du comité de programme des conférences et workshops internationaux ACM GIS 02, ODBASE 02, WDAS 02, CAISE02, SAC 03, CAISE03, SSTD03, ACM GIS 03, cassini04, FQAS04, ICWE04, ISWC04, IAWA04, WebSA04, ACM GIS05, SAC05, COSIT05, SITIS05.
- Bernd Amann a été membre du comité de programme des conférences internationales EDBT'02, Dexa'03, VLDB'03 et EDBT'04 et du workshop WebDB (SIGMOD'03).
- Dan Vodislav a été membre du comité de programme des conférences internationales ISWC 2004, et 2005, ACM CIKM 2005 et du workshop international DISWeb 2005.

Membre de comités de programme de conférences nationales

- Michel Scholl est membre du comité de programme de la conférence nationale Bases de Données Avancées (BDA) 2002, 2003 et 2004.
- David Gross-Amblard est membre du comité de programme de la conférence nationale Bases de données avancées (BDA) 2005, 17-20 octobre 2005, Saint-Malo, France.
- Valérie Gouet-Brunet est membre du comité de programme de CVDB'04 et CVDB'05.

Expertises

- M. Scholl a été membre de la commission de la recherche scientifique du CNAM jusqu'en juin 2005.
- Il est membre du conseil scientifique du CEDRIC.
- Il est membre du conseil scientifique de l'INESC, Porto, Portugal et expert auprès du ministère de la Recherche belge (information society programme).
- Il a été conseiller scientifique à l'INRIA, Rocquencourt (projet Verso) jusqu'en décembre 2002.
- Il est membre de la commission d'évaluation du RNTL et co-coordonateur du thème 2 de ce réseau.
- Il est expert auprès de la MSU du ministère de la Recherche et auprès de l'ANR.

2.5.5. Collaborations, contrats et financements

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

Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

Collaborations internationales

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

Université de Jérusalem, Israël (C. Beerli), publications communes sur médiation de données XML, visite d'un mois d'Irini Fundulaki à Jérusalem, invitation C. Beerli.

FU-Berlin, Allemagne (Agnès Voisard) : Bases de données spatiales, publication commune d'un livre chez Morgan Kaufman, collaboration à travers un accord Procope (2004-2005).

HU-Berlin, Allemagne (Oliver Guenther): Benchmarking spatial, invitation à HU-Berlin de M. Scholl.

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

Université Polytechnique de Bucarest, Roumanie (I. Athanasiu) : depuis mars 2003, accueil de stagiaires pour des mémoires d'ingénieur.

Collaborations nationales

INRIA :

- Projet Verso, INRIA-Rocquencourt puis Gemo, INRIA-Futurs, Responsables Serge Abiteboul et Marie-Christine Rousset (Michel Scholl, conseiller scientifique jusqu'en décembre 2002 et Bernd Amann puis Dan Vodislav collaborateurs extérieurs). Collaboration sur tous les sujets concernant les Bases de données et en particulier, ActiveXML et services Web (Bernd Amann) ;
- Projet Imedia responsable Nozha Boujemaa (Valérie Gouet et Michel Crucianu, initialement membres et chercheurs associés depuis leur recrutement au CNAM) : co-encadrement de deux DEA, Collaboration sur les grandes collections d'images.

Lip6 : collaboration avec B. Amann depuis son recrutement à Paris 6 (équipe OASIS) dans le cadre de l'ACI SemWeb (Dan Vodislav et David Gross-Amblard).

Lamsade-Dauphine : collaboration avec P. Rigaux sur les objets mobiles (M. Scholl). P. Rigaux encadre la thèse de Cedric DuMouza et a été responsable coté Cedric du contrat MOTIF (GDR CNRS Géomatique, Espace, Territoires et Mobilité). Après sa thèse dans Vertigo, Cedric Du Mouza est ATER à Dauphine depuis septembre 2005.

Divers :

- ENST (J.M. Saglio, co-encadrement 50 % de la thèse de Tuan Anh Ta) ;

2. Equipe SIBD

- Université de Valenciennes (M. Thilliez, MdC) ;
- Anne Ruas (laboratoire COGIT, Institut géographique national) ;
- Jean-Marie Le Bars, Jacques Madelaine (laboratoire GREYC, Université de Caen) ;
- IMAG-LSR (M.C. Fauvet) et IMAG-CLIPS (C. Daassi, L. Nigay), Groupe MOTIF (dans le cadre du contrat GDR CNRS Géomatique, Espace, Territoires et Mobilité).

Actions nationales et internationales

2002-2003 ... GDR CNRS Géomatique, Espace, Territoires et Mobilité (patterns de mobilité : modélisation, visualisation, simulation, groupe MOTIF) : 10 K€ pour 2 ans.

2002-2003 ... Accord bilatéral Platon avec AUEB, Athènes (M. Vazirgiannis), Financement de 2 missions par an par l'EGIDE.

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

2003-2006 ... ACI Masses de Données BIOTIM : 22 K€

2004-2007 ... ACI SemWeb (en collaboration avec l'équipe RSM).

2004-2007 ... ACI Tadorne, 21 K€

Collaborations industrielles

- Xyleme SA (Dan Vodislav est collaborateur extérieur pour cette société créée fin 2000 suite au projet Xylème de l'INRIA) : intégration sémantique de données XML à très large échelle. Financement de la 2^e année de thèse d'I. Sebei.
- Mandriva : thèse CIFRE de Radu Pop, sur le thème de l'utilisation des architectures pair-à-pair pour optimiser la distribution de logiciel libre.
- AVT : 2003, contrat de recherche avec la société Audio Vidéo Technologies (AVT) : 10 K€ pour 6 mois.

2.5.6. Thèses et Formation à la recherche**Thèses et habilitations soutenues entre le 31-10-2001 et le 31-10-2005**

- [Fun03] I. Fundulaki, *Intégration et Interrogation de Ressources XML pour Communautés Web*. Thèse de doctorat, CNAM, 13 janvier 2003.
- [Ama03] B. Amann, *Du partage centralisé de ressources Web à l'échange de documents intensionnels*. Habilitation à diriger des recherches, Paris 6, 18 novembre 2003.
- [Dum05] C. Du Mouza, *Patterns de mobilité*, Thèse de doctorat, CNAM, 12 octobre 2005.

Doctorats en cours au 01-12-2005 :

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Imen Sebei	Dan Vodilsav, Michel Scholl	bourse tunisienne, Ater (depuis oct. 2003)	oct-03	Systèmes de vues dans un entrepôt XML.
Julien Lafaye	David Gross-Amblard, Michel Scholl	bourse AMX	oct-04	
Nouha Bouteldja	Valérie Gouet-Brunet (75%), Michel Scholl (25 %)	allocation ministère	nov-04	Structuration d'espaces de recherche en indexation d'images par le contenu visuel.
Radu Pop	Dan Vodislav, Michel Scholl	Cifre (Mandriva)	déc-04	Distribution de logiciel open source dans un environnement pair à pair.
Bruno Lameyre	Valérie Gouet-Brunet, Michel Scholl	société AVT	sept-2005	

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

- [G02] N. Grira, « Indexation d'images par descripteurs locaux », Rapport de stage de fin d'étude, Ecole Supérieure des Télécommunications de Tunis - Projet Imedia, INRIA Rocquencourt, 2002.
- [H03] A. Hentati, « Etude de structures d'index multidimensionnels pour la recherche d'images par points d'intérêt », Rapport de stage de fin d'étude, Ecole Supérieure des Télécommunications de Tunis - Projet Imedia, INRIA Rocquencourt, 2003.
- [D03] A.M. Dumitrache, « Extending the query language of a XML data warehouse », mémoire d'ingénieur, Université Polytechnique de Bucarest, Roumanie, stage Xyleme SA, 2003.
- [C03] C. Constantin, « Query-preserving watermarking by constraint solving », mémoire d'ingénieur, Université Polytechnique de Bucarest, Roumanie, stage Vertigo, 2003.
- [L05] B. Lameyre, « Librairie de détection et de poursuite d'objets dans des séquences vidéo », Mémoire d'ingénieur CNAM 2005.
- [Gue05] M. Guerrouani, « Tatouage de documents XML sous contraintes ». Mémoire d'ingénieur CNAM 2005.
- [Dan02] F. Dang-Ngoc, « Typage de documents XML avec appels de services », DEA SIR, 2002.
- [Tou02] A. Tournier, « Etude des structures d'index multi-dimensionnels pour la recherche d'images par points d'intérêt », Rapport de DEA SIR, Université Paris VI, CNAM, 2002.
- [Lam03] B. Lameyre, « Caractérisation d'images par points d'intérêt – Application à la poursuite d'objets dans des séquences vidéo », Rapport de DEA ESTC option CAM, Université Paris VIII, CNAM, 2003.
- [Laf04] J. Lafaye, « Enhancing security of Web Services Workflows using Watermarking » - Rapport, 2004, rapport de Master Orsay, 2004.
- [Mec05] A. Mechouche, « Tatouage de données géographiques ». Rapport scientifique CEDRIC, 2005. Master Thesis Report.

2. Equipe SIBD

Cours Master M2 et DEAI. Responsabilités

- Valérie Gouet-Brunet est Responsable des modules Vision par ordinateur 2D et Vision par ordinateur 3D, Master STIC-Informatique du CNAM, spécialité MOCS, parcours CAM.
- Michel Scholl a été responsable pour le CNAM du DEA SIR commun au CNAM, Paris 6 et Telecom jusqu'en 2003.

II. Cours

- Valérie Gouet-Brunet assure des cours dans le master STIC du CNAM ; le Master SAR de Paris 6 ; le DEA Télécommunications de l'Ecole Supérieure des Télécommunications de Tunis - Option Technologies de l'Information.
- Dan Vodislav assure des cours (données et services Web) dans le M2 SAR/DEA SIR Paris 6 et dans le DEA Multimédia/master CAM CNAM (groupe Bases de données et réseaux) ; et dans le DESS Jeux vidéo.
- David Gross-Amblard assure 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 assure des cours dans le DEA SIR/Master SAR de Paris 6 tronc commun (techniques avancées d'indexation).

2.5.7. Publications sur la période 2002-2005**Revues d'audience internationale**

- [MAA+05] T. Milo, S. Abiteboul, B. Amann, O. Benjelloun et F. Dang Ngoc, *Exchanging Intensional XML Data*. *ACM Transactions on Database Systems*, 30(1) :1-40, 2005.
- [CKP+04] V. Christophides, G. Karvounarakis, D. Plexousakis, M. Scholl et S. Tourtounis, *Optimizing taxonomic semantic web queries using labeling schemes*. *J. Web Sem.*, 1(2): 207-228, 2004.
- [KMA+03a] G. Karvounarakis, A. Magganaraki, S. Alexaki, V. Christophides, D. Plexousakis, M. Scholl et K. Tolle, *Querying the semantic Web with RQL*. *Computer networks and ISDN systems Journ*, 42(5): 617-640, 2003.
- [RSS+03] P. Rigaux, M. Scholl, L. Segoufin et S. Grumbach, *Building a Constraint-Based Spatial Database System : Model, Languages, and Implementation*. *Information Systems*, 28(6): 563-595, 2003.
- [DRR+03] C. Delobel, C. Reynaud, M.C. Rousset, J.P. Sirot et D. Vodislav, *Semantic Integration in Xyleme : a Uniform Tree-based Approach*. *Data & Knowledge Engineering Journal*, 44(3): 267-298, Elsevier, 2003.
- [ACM+02] V. Aguilera, S. Cluet, T. Milo, P. Veltri et D. Vodislav, *Views in a Large Scale XML Repository*. *VLDB Journal*, 11(3): 238-255, Springer Verlag, 2002.

Revue d'audience nationale

- [ABF03] B. Amann, C. Beeri, I. Fundulaki et M. Scholl, *Interrogation de Ressources XML Concernant un Domaine d'Intérêt*. Technique et Science Informatique (TSI), 10(22) :1243-1270, 2003. N° Spécial BDA'02.

Livres ou Chapitres de livres de recherche

- [KAG03] E. M. Koubarakis, T.S., A.U.F., S.G., R.-H.G., C.J., N.L., Y.M., E.N., B.P., H.-J.S., M.S. et B.T., *Spatio-temporal databases : The Chrochronos approach*. Springer, Springer, 2003.
- [AR02] B. Amann et P. Rigaux, *Comprendre XSLT*. O'Reilly, 2002.
- [G05] V. Gouet-Brunet, *Recherche par contenu visuel dans les grandes collections d'images*. Chapitre de livre, Encyclopédie de l'Informatique, 2005. A paraître.
- [CCT05] M. Cannataro, S. Cluet, G. Tradigo, P. Veltri et D. Vodislav, *Using Views to Query XML Documents*. Chapitre de livre, Idea Group Reference, 2005.
- [AMM05] T. Abdessalem, J. Moreira, C. Du Mouza et P. Rigaux, *Management of Large Moving Objects Data Sets : Indexing, Benchmarking and Uncertainty in Movement Representation*. Chapitre de livre, Idea Group, Inc., 2005.
- [KMA03b] G. Karvounarakis, A. Magkanaraki, S. Alexaki, V. Christophides, D. Plexousakis, M. Scholl et K.T., *RQL : A functional Query language for RQL*. Chapitre de livre, p. 435-465, Springer, 2003. The Functional approach to data management : modeling, analysing and integrating heterogeneous data Eds. P.M.D. Gray, L. Kerschberg, P.J.H. King, A. Poulouvassilis.
- [BDH03] M.B., C.T., M. Böhlen, S.D., R.-H.G., C. Jensen, L.R., P.R., H.-J.S. et M.S., *Architectures and Implementations of Spatio-temporal Database Management Systems.*, Incs 2520, p. 263-318, Springer, 2003. Spatio-temporal databases : the ChoroChronos approach.
- [GKR03] S. Grumbach, M. Koubarakis, P. Rigaux, M. Scholl et S. Skiadopoulou, *Spatio-temporal Models and Languages : An Approach Based on Constraints.*, Incs 2520, p. 177-201, Springer, 2003. Spatio-temporal databases : The ChoroChronos Approach.

Conférences internationales majeures

- [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, January 2006.
- [MRS05] C. Du Mouza, P. Rigaux et M. Scholl, *Efficient Evaluation of Parameterized Pattern Queries*. In Conference on Information and Knowledge Management (ACM C.I.K.M.'05), Brême, 2005. Article également présenté à B.D.A.'05.
- [LG04] B. Lameyre et V. Gouet, *Object tracking and identification in video streams with Snakes And Points*. In IEEE ACM Pacific-Rim Conference on Multimedia (PCM'04), Tokyo, Japan, Kiyo Aizawa, Yuichi Nakamura, p. 61, 2004.
- [GL04] V. Gouet et B. Lameyre, *SAP : A robust approach to track objects in video streams with Snakes And Points*. In British Machine Vision Conference (BMVC'04), Londres, Angleterre, 2004.

2. Equipe SIBD

- [MR04a] C. Du Mouza et P. Rigaux, *Multi-scale Classification of Moving Object Trajectories*. In oc. Intl. Conf. on Scientific and Statistical Databases (SSDBM), p. 307-316, 2004.
- [CPS03] V. Christophides, D. Plexousakis, M. Scholl et S. Tourtounis, *On Labeling Schemes for the Semantic Web*. In WWW2003, p. 544-555, 2003. May 20-24, Budapest, Hungary.
- [G03] D. Gross-Amblard, *Query-Preserving Watermarking of Relational Databases and XML Documents*. In ACM Principles of Databases Systems (PODS), p. 191-201, 2003.
- [MAA03] T. Milo, S. Abiteboul, B. Amann, O. Benjelloun et F. Dang-Ngoc, *Exchanging Intensional XML Data*. In ACM SIGMOD, p. 289-300, 2003.
- [MR02] C. Du Mouza et P. Rigaux, *Web Architectures for Scalable Moving Object Servers*. In ACM-GIS'02, p. 17-22, 2002.
- [ABF02a] B. Amann, C. Beeri, I. Fundulaki et M. Scholl, *Querying XML Sources using an Ontology-based Mediator*. In CoopIS'2002, p. 429-448, 2002.
- [ABF02b] B. Amann, C. Beeri, I. Fundulaki et M. Scholl, *Ontology-Based Integration of XML Web Resources*. In Intl. Semantic Web Conference 2002 (ISWC 2002), p. 117-131, 2002.

Autres conférences et ateliers internationaux

- [STV05] M. Scholl, M. Thilliez et A. Voisard, *Location-based Mobile Querying in Peer-to-Peer Networks*. In OTM 2005 Workshop on Context-Aware Mobile, Springer Verlag, October 2005.
- [CGG05] C. Constantin, D. Gross-Amblard et M. Guerrouani, *Watermill : an Optimized Fingerprinting Tool for Highly Constrained Data*. In ACM Workshop on Multimedia and Security (MMSec), New York, USA, August 1-2 2005, p. 143-155, 2005. Présenté également à la conférence nationale Bases de données avancées (BDA) 2005, 17-20 octobre 2005, Saint-Malo, France.
- [MR04b] C. Du Mouza et P. Rigaux, *Mobility Patterns*. In 2nd Workshop on Spatio-Temporal Database Management (STDBM'04), p. 1-8, 2004.
- [AP05] S. Abiteboul, R. Pop et al., *EDOS : Environment for the Development and Distribution of Open Source Software*. In International Conference on Open Source Systems, Genova, Italy, July 11-15, p. 5, 2005.
- [SSA05] J.-M. Saglio, M. Scholl et T. Anh Ta, *Efficient query processing in P2P networks of taxonomy based systems*. In (DISWeb'05), June 14, 2005, Porto, Portugal, in Conjunction with CAISE'05, springer, 2005.

Conférences nationales

- [VCC05] D. Vodislav, S. Cluet, G. Corona et I. Sebei, *XyView : Universal Relations Revisited*. In BDA 2005, 2005.
- [CMF04] S. Chardonnel, C. Du Mouza, M.-C. Fauvet, D. Josselin et P. Rigaux, *Patrons de mobilités : proposition de définition, de méthode de représentation et d'interrogation*. In 7^e Journées CASSINI, p. 19-25, 2004.

3. Equipe RSM : Réseau Système et Multimédia

Responsable : Stéphane Natkin

3.1. Membres de l'équipe	103
3.2. Description des activités de recherche	104
3.2.1. Présentation générale.....	104
3.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus.....	107
3.2.3. Perspectives	114
3.3. Rayonnement	117
3.3.1. Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités	117
3.4. Evaluation de la recherche	117
3.4.1. Comités de Rédaction de revue.....	117
3.4.2. Comité de programme ou de conférence	117
3.4.3. Expertises.....	118
3.4.4. Rapports de thèse et présidences de jury.....	118
3.5. Organisation de la recherche.....	119
3.6. Collaborations, contrats et financements.....	119
3.6.1. Actions nationales et internationales	119
3.6.2. Collaborations industrielles.....	120
3.7. Thèses et Formation à la recherche	120
3.8. Publications sur la période 2002-2005	123

3.1. Membres de l'équipe

Membres présents au 01-10-2005

Professeurs

Gérard Florin
 Claude Kaiser
 Eric Gressier-Soudan (MCF jusqu'au 31 août 2003)
 Stéphane Natkin
 Pierre Paradinas (depuis octobre 2003)

Maîtres de conférences

Selma Boumerdassi
 Samia Bouzefrane
 Pierre Cubaud
 Daniel Enselme
 Jean-Marc Farinone
 Cécile Le Prado, PAST
 Jean-François Peyre
 Jean-Ferdinand Susini (depuis septembre 2004)
 Alexandre Topol
 Anne Wei¹ (Université Paris 12, depuis mai 2005)

ATER, post-doctorants et doctorants

Pedro Alessio
 Rodrigo Andrade B Almeida
 Franck Bimbard (ECE de Paris)
 Julien Cordry
 Jérôme Dupire
 Jean-Paul Etienne
 Thomas Gaudy
 Unzi Kim
 Youssef Lyahoui
 Christophe Pajault
 Romain Pellerin (co-direction avec l'INT du GET)
 Andreï Smenov
 Olivier Venerie
 Chen Yan

Chercheur à temps partiel

Viviane Gal

¹. Mme Anne Wei ayant rejoint notre équipe en 2005, son nom n'est souligné que dans les publications qui datent de 2005. Le lecteur pourra remarquer d'autres publications qui attestent d'une coopération avérée depuis longtemps avec notre équipe alors qu'elle appartenait à une équipe de recherche à l'Université Paris 12.

Extérieurs

Emmanuel Guardiola (depuis octobre 2004).

Membres participants entre 2002 et 2005 :

Christian Toinard, MCF, ENSERB (jusqu'à octobre 2002)

Dan Vodislav, MCF (mi-temps jusqu'à fin 2003).

Joëlle Delacroix¹ (jusqu'à fin 2003)

Chercheurs invités

Stéphane Grunvogel, professeur invité d'avril à juillet 2004.

3.2. Description des activités de recherche

3.2.1. Présentation générale

Les activités de recherche du thème 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 vidéos.

Le thème résulte de la restructuration récente du CEDRIC autour d'une collaboration de plus en plus développée de ses membres sur le thème du jeu vidéo. La fusion des deux équipes a été décidée fin 2004.

Le thème 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, concert réparti, environnement de travail coopératifs), sur le temps réel (stratégies mixtes d'ordonnancement par échéance et par importance) et sur les composants (adaptabilité des environnements systèmes en programmation par aspects).

Le thème entretient de nombreuses collaborations tant avec le milieu de la recherche publique que privée. Au plan international la proposition du 6^e PCRD a permis de développer des collaborations opérationnelles avec les universités de

¹Compte tenu de ses nouvelles responsabilités administratives (DUT informatique et Licence en particulier), Mme Delacroix n'a plus d'activité en recherche.

3. Equipe RSM

Wolverhampton, l'institut des média à Cologne, et l'université de Tempere. Dans les deux dernières années (2004-2005) nous avons développé des partenariats formalisés en Corée et en Chine sur différents thèmes du multimédia. Ceci se traduit par l'organisation de congrès en commun et des thèses partagées. Au plan national ceci a renforcé les liens avec l'université de la Rochelle et créé un groupe de travail commun avec l'INT. Cet aspect se développe dans le cadre des contrats en négociation. Dans ce cadre, plusieurs projets (Concert réparti avec l'IRCAM, Jeux sur téléphones mobiles avec Bouygues Télécom et France Télécom) sont transverses aux activités de l'équipe. Une collaboration avec l'équipe VERTIGO sur la thématique du traitement d'image et avec CPR sur le thème de la sécurité des systèmes multimédia ont été initiées. Nous avons organisé ou participé à de nombreuses manifestations sur le sujet, la plupart en partenariat avec l'université de La Rochelle (Laboratoire L3i) présenté à la fin de ce chapitre.

Enfin et surtout nos travaux sur les jeux vidéo nous a permis d'être un des acteurs et membre des instances du pôle de compétitivité Image, multimédia et vie numérique d'Ile-de-France qui a été labellisé en 2005. Nous participons aux instances de ce pôle au travers de la thématique de gestion des contenus.

La liste des axes portés par l'équipe est :

- **Axe 1** : Assemblage de composants logiciels temps réel
- **Axe 2** : Ordonnancement temps réel
- **Axe 3** : Réseaux mobiles
- **Axe 4** : Systèmes embarqués et mobiles
- **Axe 5** : Outils de vérification de la concurrence
- **Axe 6** : Axe Interfaces 3D et multimodales
- **Axe 7** : Bibliothèques numériques
- **Axe 8** : Sécurité des systèmes multimédias
- **Axe 9** : Architecture des systèmes multimédias
- **Axe 10** : Théorie et outils du Game Design

Ils sont détaillées plus loin.

La matrice suivante représente les relations (O) qui sont décrites dans la suite de ce texte.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1		O						O	O	
A2	O								O	
A3				O				O	O	
A4			O						O	
A5										O
A6							O	O	O	O
A7						O				
A8	O		O			O				
A9	O	O	O	O		O				O
A10					O	O			O	

Les axes communs sont A8, Sécurité, avec l'équipe CPR, et A7, Bibliothèques Numériques avec l'équipe Vertigo.

La dynamique des différents axes n'est pas uniforme du fait de l'évolution du personnel. Par exemple l'axe A2 est en voie d'extinction au profit des axes A3 et A9. On constate que les axes A6 (Interfaces) et A9 (Architectures) sont les principaux éléments fédérateurs. L'axe A9 (Game Design), en croissance, devrait également jouer ce rôle, il s'agit sans doute d'une des composantes qui devront porter la dynamique du thème.

Notre collaboration importante avec le L3i de l'université de La Rochelle, tant en ce qui concerne l'enseignement que la Recherche nous conduit à notre proposition du **projet majeur pour le prochain quadriennal**. Il s'agit de la **création d'une ERT** (Equipe de Recherche Technologique) Jeux Vidéo et Media Interactifs. Les partenaires pressentis sont : CEDRIC (CNAM), L3i (Université de la Rochelle), SIC (Université de Poitiers), le laboratoire ISIS (université de Marne La Vallée), l'INT Evry du GET, Bouygues, France Telecom, XD Production, 2D3D production, sociétés du groupe 16 000 images d'Angoulême, Lagardère Interactive, Canal +, In Fusio, Ubisoft.

L'ERT aurait pour objectifs essentiels de formaliser et de développer un partenariat existant entre le CEDRIC, le L3i et une partie des autres structures, qui se concrétise par des réponses coordonnées à de nombreux appels d'offre (FP6, RIAM, RNRT, etc.) et de conventions.

Les thématiques retenues pour l'ERT sont les points communs et forts des laboratoires :

- analyse et spécification des jeux vidéo et plus généralement des contenus multimédia ;
- interfaces multimodales ;
- analyse d'images fixes et animées ;
- reconnaissance par le contenu ;
- architecture des systèmes multimédia.

Au CEDRIC ces compétences se trouvent partiellement dans l'équipe RSM et dans l'équipe VERTIGO. Par ailleurs une partie des projets en cours portant sur l'utilisation de ces méthodes dans le domaine du handicap et des maladies mentales, le laboratoire Brigitte Frybourg pourrait être associé.

L'ERT serait basée en Poitou-Charentes en liaison avec l'ENJMIN (origine d'une partie des thésards). Elle permettrait de financer des projets importants via quatre sources :

- industriels partenaires ;
- laboratoires (chercheurs propres) ;
- Etat (apport à l'ERT) ;
- Département et Région via Magelis (structure de financement du pôle image).

Elle disposerait dès le départ de moyens techniques (via le Centre de Soutien Technique Multimédia et l'ENJMIN).

3. Equipe RSM

L'ERT serait pilotée par un comité scientifique qui, sur une base semestrielle et à partir d'un plan quadriennal déciderait des projets qui seraient réalisés. L'origine des projets proviendrait des laboratoires ou des industriels. Les propositions de projets seraient établies par des groupes thématiques. Chaque partenaire pourrait entrer ou ne pas entrer dans un projet et la PI serait répartie en fonction des investissements en tenant compte des opportunités de financement externes.

Une réunion de travail entre les équipes de recherche a été réalisée à La Rochelle, début septembre 2005.

Au cours de la période:

E. Gressier et J.-F. Peyre ont soutenu une HDR. E. Gressier a été promu professeur au CNAM.

1 professeur et 1 MCF ont été recrutés et 1 MCF de l'extérieur a rejoint l'équipe.

L'équipe est impliquée dans:

- 4 projets nationaux (2 RIAM, 1 RNTL + 1 RNTL obtenu en oct. 2005)
- 1 projet européen (IST)
- 3 contrats industriels

L'ENJMIN a été créée et S. Ntakin en assure la direction pédagogique.

L'équipe a impliqué le CEDRIC dans la mise en place du pôle de compétitivité Image, multimédia et vie numérique.

S. Ntakin a été directeur du CEDRIC et E. Gressier en est l'actuel directeur adjoint.

P. Paradinas a présidé la conférence CARDIS en 2004 et est expert national (CEE, RNTL, PSTC).

L'équipe a produit 8 publications dans les revues internationales, 7 publications dans les revues nationales, 37 publications dans des conférences majeures, 34 publications dans d'autres conférences.

5 thèses ont été soutenues dont 1 à l'extérieur et 19 doctorats sont en cours au CNAM.

3.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus

Plus précisément le travail de recherche de l'équipe se concrétise par dix axes qui évoluent actuellement :

Axe 1. Assemblage de composants logiciels temps réel

G. Florin, S. Bouzefrane, D. Enselme

a) Objet

L'aspect abordé par l'équipe avec cet axe concerne le domaine du contrôle réparti, de la spécification et des preuves pour des applications s'appuyant sur l'approche composants logiciels. L'orientation récente de ses travaux concerne les composants temps réels. Le groupe travaille également sur la programmation par aspects (AOP 'Aspects Oriented Programming') en tant qu'outil pour la

réalisation des applications réparties. Notre travail vise à appliquer les principes de l'approche composant et ceux de la MDA (« Model Driven Architecture ») dans la conception et la réalisation des systèmes temps réel.

b) Résultats obtenus

Nous avons étudié en général le problème de l'assemblage d'une application à base de composants tout d'abord dans le cadre d'un contrat RNTL et dans celui de la thèse CNAM soutenue par Fabrice Legond-Aubry (2002-2005). Le premier objectif de cette étude a été l'inventaire et la description des rôles de coopération entre composants pour permettre l'assemblage ainsi que l'étude des propriétés associées. Ensuite nous avons réalisé une formalisation du problème d'assemblage de composants. Nous avons défini une condition de compatibilité pour deux composants et proposé une vérification de l'assemblage d'un ensemble de n composants formant un composite au moyen d'une équation de point fixe. Des exemples simples ont été traités manuellement et des outils de programmation par aspects pour des composants logiciels en vue de leur assemblage ont été développés.

Nous avons poursuivi l'étude précédente dans le cadre de la thèse en cours de Jean-Paul Etienne (2004-2007) en cherchant à appliquer les principes d'assemblage généraux à la vérification d'un assemblage de composants sous contraintes temps réel. Notre approche en cours de développement se base sur la définition d'un modèle de tâches pour des composants logiciels, sur des techniques existantes d'évaluation du temps d'exécution dans le pire des cas (WCET), et sur la vérification de conditions d'ordonnancement d'un assemblage.

Le travail mené dans le cadre de la thèse CNAM de Renaud Pawlak a comme point fort la réalisation d'un protocole méta-objet particulier utilisable en programmation par aspects. Ce modèle de programmation par aspect appelé JAC (Java Aspect Components) permet de résoudre certains problèmes liés au tissage des aspects comme leur ordre de prise en compte ou leur extensibilité. Récemment nous avons développé une expérience de transformation semi automatique d'un programme centralisé en programme réparti en utilisant Aspectj comme programmation par aspects et les services web comme plate-forme de répartition.

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

Axe 2. Ordonnancement temps réel

C. Kaiser, S. Bouzefrane

a) Objet

Cet axe s'intéresse à la manière de gérer, au niveau des systèmes exécutifs temps réel ou des plates-formes, les contraintes temporelles qui émanent des applications temps réel. On développe en particulier des techniques de tolérance aux pannes temporelles provenant des phénomènes de surcharge ou de conflit de ressource ou encore de panne de processeur. Le non-respect des contraintes est considéré comme une faute temporelle.

b) Résultats obtenus

Une plate-forme répartie en Java a permis de valider des algorithmes de gestion de transactions réparties en présence de surcharge en utilisant un paramètre d'importance des tâches et parfois un intervalle d'imprécision de données temps réel. La réalisation s'est faite dans le cadre de stages de DEA et de DESS et donné lieu à quatre publications en 2003, deux publications en 2004.

Axe 3. Réseaux mobiles

S. Boumerdassi, A. Wei, E. Gressier Soudan

a) Objet

L'axe réseau mobile s'intéresse aux aspects qualité de service des architectures émergentes et futures des réseaux sans fil et mobiles (cellulaires, satellites, WLAN, capteurs, etc.). Nous proposons dans cet axe d'étudier des mécanismes de qualité de service pouvant fonctionner dans les réseaux mobiles et sans fil en s'inspirant du monde filaire.

Les travaux correspondants alimentent l'axe 9 sur les jeux sur mobiles multi-joueurs et contribuent à l'axe 8. Ils complètent l'axe 4, la relation est établie à travers le master parcours SEM (Systèmes Embarqués et Mobiles).

b) Résultats obtenus

Les principaux résultats obtenus concernent la détermination des limites d'un algorithme de routage ad hoc sans tenir compte des aspects protocolaires. Ainsi en élaborant un algorithme de routage simple ne surchargeant pas le réseau, nous avons trouvé les limites d'un réseau ad hoc en terme de perte et de délai en fonction du nombre de saut et de la densité des nœuds. Nous avons également proposé des améliorations de l'algorithme de OLSR qui permettent une meilleure répartition de la consommation d'énergie.

Axe 4. Systèmes embarqués et mobiles

P. Paradinas, J.-F. Susini, E. Gressier-Soudan

a) Objet

Cet axe est centré sur certains aspects d'optimisation et de validation du code sur mobiles et surtout sur la mesure des performances des systèmes embarqués. Trois problématiques de recherche sont développées.

La première concerne l'évaluation de performances pour les plates-formes Java Card (déclinaison de Java adapté aux cartes à puce). Le second concerne la réalisation de systèmes de confiance et s'inscrit dans un partenariat avec la société Jaluna. Il concerne, dans la virtualisation des systèmes, la conservation de bonnes propriétés de protection au dessus/à travers les plates-formes virtualisées. Le troisième concerne SugarCubes développé par Jean Ferdinand Susini. Il s'agit d'un ensemble de classes 100 % pure Java facilitant l'implantation de systèmes réactifs en Java. Les travaux menés au CEDRIC portent principalement sur un allègement de l'empreinte mémoire afin de mieux adapter cet outil aux Systèmes Embarqués et Mobiles.

Les travaux en cours visent notamment à la réalisation de moteurs de jeux pour terminaux embarqués et mobiles suivant l'approche synchrone et alimentent donc l'axe 9.

b) Résultats obtenus

Le projet de mesure de performance Java Card est décrit sur le site web du Cedric : <http://cedric.cnam.fr/~paradinas/sem/sccb/>. Les autres présentations autour de la problématique des cartes données par P. Paradinas, sont données à l'adresse suivante : <http://cedric.cnam.fr/~paradinas/presentation/>. Une nouvelle version des SugarCubes est disponible dans une version non encore finalisée sur le site <http://homepage.mac.com/jeanferdinandsusini/SugarCubes.html>.

Axe 5. Outils de vérification de la concurrence

C. Kaiser, J.-F. Peyre

a) Objet

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

b) Résultats obtenus

Les aspects théoriques de la réduction de réseaux de Petri colorés ont été développés par J.-F. Peyre avec Serge Haddad du LAMSADE (Paris 9). Un outil de vérification automatique de programmes concurrents en Ada, Quasar, a été réalisé. Cet outil procède en plusieurs étapes : une étape de « slicing » pour n'extraire que la partie du programme utile à la concurrence, une étape de génération automatique d'un réseau de Petri par génération de pattern et composition de réseaux primaires, une étape de « model checking » et une étape de présentation d'une trace ayant conduit au non-respect de la propriété recherchée. Une étude pour la génération automatique de test à été menée pour le ministère de la Défense par Jean-François Peyre avec Jacques Printz, professeur titulaire de la chaire de Génie logiciel. Par ailleurs Jean François Peyre a apporté son concours aux travaux de thèse de Liliana Vega pour la modélisation du Game Design par les réseaux de Petri.

Axe 6. Interfaces 3D et multimodales

P. Cubaud, C. Le Prado, A. Topol, S. Natkin

a) Objet

Cet axe est né de la convergence de deux types de travaux : il s'agit d'une part des développements d'interfaces 3D pour les bibliothèques virtuelles et d'autre part des travaux sur le son spatialisé. Ceci nous a conduit à deux types de problématiques en matière d'interface : objectifs et spécifications de l'interface en fonction des usages, algorithmique et implantation de ces IHM.

b) Résultats obtenus

La thèse d'Alexandre Topol portant sur les langages et l'utilisation des environnements 3D (images et son) et l'évolution des langages de scène en particulier dans le domaine des bibliothèques numériques avait amené à analyser et à travailler avec les environnements Web classiques (VRML). Nous avons depuis

3. Equipe RSM

étudié de nouvelles possibilités d'interfaces en nous appuyant sur de moteurs de jeu vidéo (Virtools et Renderware). Ceci nous a également amené à nous intéresser à de nouvelles interfaces. Grâce à un projet sélectionné pour le BQR du CNAM en 2004 nous avons acquis une coupole VisionStation. Nous avons commencé à adapter les interfaces existantes. Cela nous a conduit à nous intéresser à d'autres types interfaces et d'autres modes d'interaction (Voir perspectives).

Les travaux en matière de spatialisation du son portent sur différents aspects techniques et psycho-perceptifs. Après un travail sur la comparaison des algorithmes visuels et sonores de spatialisation et du fait de l'arrivée de Cécile Le Prado dans l'équipe, le travail s'est recentré sur la perception et les architectures associées. Ces travaux ont fait l'objet de présentations à Melbourne, ce qui a permis d'initialiser une collaboration en invitant le professeur Philip Samartzis du RMIT. Nous avons présenté une architecture mobile pour la réalité virtuelle sonore augmentée sur les modes de représentation du son dans les scènes virtuelles. Une architecture ayant le même type de fonctionnalités a été développée par l'IRCAM et le GMD dans le cadre du projet européen Listen. Cécile Le Prado, invitée par l'équipe d'acoustique des salles de l'IRCAM, a mené une étude d'utilisation de cette architecture dans un monde musical virtuel (projet Listen Lisboa). Ces travaux nous ont poussé à développer un projet de collaboration en réalité augmentée avec l'université de Singapour (Voir perspectives).

Axe 7. Bibliothèques numériques

P. Cubaud, A. Topol avec la collaboration de V. Gouet (Vertigo)

a) Objet

Cet axe s'appuie sur le développement de deux corpus gérés par le CNAM ABU et le CNUM. Les problématiques abordées couvrent d'une part les interfaces et leurs usages et d'autre part certains aspects de la numérisation des documents.

b) Résultats obtenus

Le projet « Conservatoire Numérique des Arts et Métiers », mené conjointement avec la Bibliothèque centrale du CNAM et le CDHT a connu durant l'année 2002 plusieurs développements importants, avec en particulier la numérisation de deux périodiques intéressant l'histoire des techniques : les « Annales du Conservatoire des Arts et métiers » et « La Nature ». La nouvelle version du site (<http://cnum.cnam.fr>) a fait l'objet de plusieurs présentations. Pierre Cubaud a été avec C. Dumas (ENM, Nantes) à l'origine d'une réponse à l'appel à proposition du CNRS RTP-33 « Documents Numériques ». Ceci a débouché sur une nouvelle AS (NOVLIB, nouvelles interfaces pour les bibliothèques numériques), acceptée en 2004. Elle regroupe 21 chercheurs de 9 établissements. Suite à la restructuration du pôle STIC du CNRS et du gel des crédits des AS, le groupe s'est restructuré sous la forme d'un atelier RTP Document Numérique.

Axe 8. Sécurité des systèmes multimédias

G. Florin, S. Natkin, avec la collaboration de M. V. Aponte (CPR), S. Boumerdassi, A. Wei

a) Objet

Les travaux en matière de sécurité ont pour objectifs de spécifier les besoins et de proposer des solutions en matière de sécurité pour le travail coopératif distant. La

première étape de ce travail est de faire une étude de besoins. Voici quatre ans nous avons abordé ce problème selon deux points de vue : celui de la modélisation formelle des comportements coopératifs dans deux applications (CAO à distance, enchères électroniques) et celui des propriétés de sécurité des protocoles coopératifs. Cet axe a été réactivé dans le domaine des jeux multijoueurs qui forment un domaine privilégié pour observer les problèmes de droit et de sécurité dans un environnement coopératif particulièrement difficile.

Parallèlement, cet axe s'est enrichi avec des études sur la sécurité en mobilité, notamment construites sur la technologie RFID. Il est alimenté par l'axe 3.

b) Résultats obtenus

Cet axe en sommeil pendant deux ans a été réactivé dans le domaine des jeux suites à des échanges avec France Telecom et des opérateurs de jeux coréens. Les jeux multijoueurs sont un domaine privilégié pour observer les problèmes de droit et de sécurité dans un environnement coopératif particulièrement difficile. Une collaboration informelle avec France Telecom R&D et avec l'université de Chung Ang de Séoul nous a permis de bâtir un projet sur le sujet et d'initialiser une thèse sur le sujet qui fait l'objet d'un contrat de cotutelle.

Enfin nous avons continué jusqu'en 2004 à participer aux travaux de conception d'une plate-forme unifiée de micro paiement dans le cadre d'un projet européen et de la thèse d'Eric Pommateau à la société NTSYS. Ce travail a abouti et donné lieu à des publications, toutefois le candidat a renoncé à soutenir sa thèse.

Les travaux sur la sécurité en mobilité à partir de la technologie RFID ont donné lieu à une participation au projet GET, SecResCap RI-033 piloté par l'INT-Evry.

Axe 9. Architecture des systèmes multimédias

S. Bouzeffrane, S. Boumerdassi, E. Gressier Soudan, S. Natkin, A. Wei

a) Objet

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

b) Résultats obtenus

L'année 2002 a vu la naissance du projet concert distribué sur Internet en association avec l'IRCAM. Le projet consiste à offrir un environnement système et réseau qui permette à des musiciens géographiquement éloignés de jouer ensemble et de diffuser leur musique vers un public géographiquement réparti lui aussi. Une première maquette, validée avec l'IRCAM, démontre la faisabilité du projet dans un environnement de type réseau local. Une seconde version a été développée en 2003-2004. Les résultats de ces travaux nous amène à étudier les problèmes en terme de cohérence perceptive, rejoignant ainsi les travaux menés dans l'axe interface. Une dernière démonstration a été faite pendant la Fête de la

3. Equipe RSM

Science le 15 octobre 2005. Cette démonstration est la plus significative que nous ayons obtenue.

Les travaux sur le jeu et en particulier le montage de projet européens ont ramené à un rapprochement avec l'équipe dirigée par Michel Simatic à l'INT et deux opérateurs : Bouygues et France Telecom. Un projet (Mega) portant sur les architectures de jeux pour mobile a été développé dans le cadre des actions incitatives du GET et a mis en évidence la nature des besoins et usages. En 2004 nous avons soumis et obtenu un projet RIAM (JIMM) sur le même sujet qui a pour partenaire, outre le CEDRIC, Bouygues et Infracore. Le projet a été labellisé en 2004. Il a pour objectif de développer et d'expérimenter une version open source de la spécification OMA (Open Mobile Alliance) de services pour les jeux mobiles (OMA GS).

Les travaux d'architectures réparties et la collaboration avec l'IRCAM nous ont conduits à étudier les moteurs pour les jeux et les systèmes de réalité virtuelle sonore. Ils ont abouti à une collaboration avec la société Creative Labs en Californie en 2002-2003. Benjamin Guarrigues étudiant issu du DEA SIR a été accueilli chez Creative pour y étudier les architectures pour la spatialisation.

Axe 10. Théorie et outils du Game Design

E. Guardiola, S. Natkin, J.-F. Peyre

a) Objet

L'écriture multimédia est un domaine à la confluence de nombreuses disciplines (théorie de la narration, principes des interfaces et mécanismes d'immersion, intelligence artificielle, génie logiciel), en apportant dans chaque cas un aspect original. Nous avons initialisé depuis quatre ans 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.

b) Résultats obtenus

Cet axe a été centré sur la thèse de Liliana Vega soutenue en 2004 et fruit d'un travail de collaboration entre la thésarde, Stéphane Grunvogel (Academy of Media Arts et Nomads Labs, Cologne) professeur invité et Stéphane Natkin. Il propose un modèle capable de décrire formellement les propriétés de l'ordre des séquences d'actions dans un jeu. Grâce à la modélisation avec des Réseaux de Petri, certaines propriétés, comme la cohérence scénaristique peuvent être évaluées et la sémantique d'exécution expliquée. Un autre aspect important dans l'analyse de ce type de jeu est la description, la distribution et la localisation des objets concernés dans la réalisation d'une action. Cet aspect a plusieurs implications importantes : la cohérence narrative, la cohérence topologique et enfin, la cohérence entre la narration et la topologie. Cette notion d'espace qui distingue le processus d'écriture d'un jeu vidéo d'autres formes de production multimédia, est prise en compte dans le modèle d'analyse grâce à une description topologique du niveau de jeu en terme d'hypergraphes. Ensuite, pour vérifier la cohérence du niveau, les modèles des séquences des actions en réseaux de Petri avec les modèles de description topologique des hypergraphes sont mis en relation.

A partir de 2004 l'activité s'est étendue dans deux directions : les relations entre Game Design et théorie des jeux (travail de collaboration avec Emmanuel Guardiola d'Ubisoft) et le début de la thèse de Chen Yan sur la narration interactive et

les relations entre les mondes réels et virtuels qui fait l'objet d'une collaboration avec le studio créatif de France Telecom.

3.2.3. Perspectives

Ces quatre dernières années ont été des années de mutation progressive. Le bilan de l'équipe de ces quatre dernières années est positif :

- nous nous sommes recentrés aussi bien en terme de thème qu'en nombre d'équipes ;
- notre production a augmenté ;
- notre rayonnement international s'est amplifié ;
- nos partenariats se sont développés.

L'effort fourni a porté ses fruits, mais il faut persévérer. En particulier il faut augmenter la production de thèses, de HDR et de publications surtout dans les revues. Le domaine d'application des jeux est porteur et peut fédérer l'ensemble des problématiques que nous abordons. Nous pouvons y trouver des partenaires solides qui devraient pouvoir nous aider à financer de nouvelles thèses.

Les perspectives pour chacun des dix axes sont les suivantes:

Axe 1. Assemblage de composants logiciels temps réel

L'effort principal de l'axe devrait être consacré à l'assemblage de composants temps réels. La modélisation des composants, en particulier des tâches et des ordonnanceurs, devrait être approfondie et le calcul des conditions d'ordonnabilité des composants précisé.

Axe 2. Ordonnancement temps réel

Cet axe sera clos en 2005. On terminera de traiter les publications en cours de soumission. La gestion des contraintes de temps réel sera intégrée dans d'autres axes (programmation par aspects dans les objets, architectures réparties multi-média, systèmes embarqués et mobiles). Dans ce cadre un mémoire de DEA (qui devrait mener à une thèse) portant sur les contraintes temps réelle liée à la perception dans les systèmes multimédia est un exemple de contribution à cette transition.

Axe 3. Réseaux mobiles

Dans le cadre du projet SecResCap, en collaboration avec l'INT, nous sommes amenés à étudier les réseaux de capteurs, en particulier les aspects sécurité dans le contexte d'applications critiques, comme la surveillance de sites ou le traitement d'informations de santé. Cette sécurisation concerne la détection d'intrusion dans le réseau et son traitement, ainsi que la tolérance aux fautes que doit fournir le système pour ce type d'applications. En parallèle avec les aspects sécurité nous nous penchons également sur les aspects consommation électrique de ce type de réseau.

Axe 4. Systèmes embarqués et mobiles

Les premiers résultats du thème évaluation de performances et un suivi de cet axe abordé de manière ouverte (Open Source) seront publiés et mis à disposition

sur le web à la fin du troisième trimestre. En extension de ce thème une thèse sur les problèmes d'interopérabilité de systèmes embarqués basés sur Java embarqué (J2ME) est aussi proposée. Une expérimentation sur le code GASP développé dans l'axe architecture sera menée. Sur le thème Sugar Cube, les perspectives sont dans la réduction des volumes de code pour aller vers des systèmes plus réduits en taille. L'utilisation pour de la simulation ou des jeux sur mobiles semble, également dans ce cas, une très bonne piste qui sera explorée.

Axe 5. Outils de vérification de la concurrence

Une deuxième version de l'outil Quasar est en cours de réalisation pour intégrer le traitement des tâches créées de manière dynamique (et se rapprocher ainsi du traitement des « threads » Java). La réalisation d'un « model checker » performant, Helena, basé sur les travaux de réduction des réseaux de Petri colorés et sur une structure de données plus économe et plus efficace pour stocker les composants du modèle a été entreprise et sera utilisée pour Quasar.

Axe 6. Interfaces 3D et multimodales

Concernant les interfaces nous avons commencé des travaux sur l'utilisation d'interfaces et modalités originales dans ce domaine d'utilisation. Un projet portant sur les jeux et divertissements pour personnes mal voyantes a été initialisée en 2005 en collaboration avec le laboratoire Brigitte Frybourg du CNAM et la chaire d'acoustique. Ce projet a été labellisé en interne au titre du BQR et donne lieu à un mémoire de DEA et une thèse. Ce travail rejoint une thèse en démarrage et financée par France Telecom portant sur les moteurs son pour le divertissement interactifs. Cette thèse s'articule sur une forte collaboration avec les laboratoires de Creativ Labs en Californie ou le thésard (Olivier Vénier) séjournera pendant six mois. Enfin nous avons initié en 2005 une collaboration avec le Mixed Reality Laboratory de Singapour (Professeur Adrian Cheock) pour développer des expériences en matière d'interfaces 3D et sonores en réalité augmentée.

Axe 7. Bibliothèques numériques

A l'invitation de Valérie Gouet, de l'équipe Vertigo et membre du projet INRIA Imedia, une collaboration avec Pierre Cubaud sur le thème corpus audiovisuel : traçabilité, recherche multimédia et expression de requêtes a été initialisée. Une proposition d'ACI 2004 a été déposée. Elle n'a pas été retenue, mais la collaboration se poursuit, elle pourrait être facilitée en cas de succès d'une proposition européenne ou dans le cadre de la création de l'ERT.

L'axe Bibliothèques numériques a conduit à étudier les modalités de coexistence au sein d'un même environnement de visualisation 3D de documents textuels et d'objets 3D. Un projet portant sur un corpus de bande dessinée devrait voir le jour en 2005 dans le cadre d'une collaboration avec le Centre National de la Bande Dessinée et de l'Image (CNBDI).

Axe 8. Sécurité des systèmes multimédias

Les travaux sur la sécurité vont se poursuivre dans le cadre d'une collaboration tripartite entre notre équipe, l'équipe CPR et l'université de Tanger. Nous avons pour objectifs de modéliser une partie de la politique de sécurité d'un jeu massivement multijoueur, en utilisant, en partie les résultats de l'axe Théorie et outils du Game Design.

Axe 9. Architecture des systèmes multimédias

Les travaux de Nicolas Bouillot sur le concert répartis s'orientent sur la cohérence perceptive. Ils devraient aboutir en à une soutenance en 2006 et font le lien avec l'axe interface et les travaux de Samia Bouzefrane sur l'impact des contraintes psycho perceptives sur l'ordonnancement dans les applications multimédia temps réel.

Le projet JIMM sur les plates-formes de services pour les jeux en réseau multi-joueur sur mobile doit se terminer fin 2005 et est poursuivi. C'est le sujet de thèse de Romain Pellerin qui a commencé en janvier 2005, et qui est co-encadrée par Michel Simatic, ce qui formalise notre coopération sur le thème avec l'INT. D'autres projets de collaborations sur le sujet des architectures sont envisagés avec Infracore, Bouygues Telecom, In-Fusio, France Telecom et le Groupe Lagardère.

En 2004 un accord de coopération a été signé avec l'université de Sogang à Séoul (professeur Moon Ryul Jung) portant sur l'expérimentation de contenu de télévision interactive et une thèse en cotutelle initialisée. Ce projet est soumis dans le cadre du pôle de compétitivité « Image, multimédia et vie numérique » de la région Ile-de-France en partenariat avec L'AFDESI (Association Française de Développeurs et Fournisseurs de Services en Télévision Interactive). Il porte sur une utilisation originale des mécanismes interactifs de MPEG4 et leur implantation dans les set-top-box. Nous espérons que ce projet commun trouvera un financement dans le cadre du pôle de compétitivité « Image, multimédia et vie numérique » de la région Ile de France. Dans tous les cas une thèse en cotutelle a été initialisée. Nous avons été également le porteur d'un gros projet du même pôle portant sur un middleware de jeu pour plate-forme croisée et hétérogène. Nous pouvons également espérer que ce projet aboutira.

En 2004 les travaux de trois stagiaires du Master Jeux Video chez France Telecom R&D, ont abouti à une nouvelle collaboration sur le sujet des outils pour le son en temps réel. Une convention finançant une thèse et des échanges important avec Creative Labs a été signée au quatrième trimestre 2005.

Trois autres sujets font l'objet de travaux mettant l'axe architecture multimédia en relation avec d'autres axes du CEDRIC : étude de l'impact de java RT pour les jeux en réseau sur mobiles, approfondissement de l'impact des nouvelles technologies réseau pour les jeux en réseaux, analyse des performances des mobiles dans un contexte d'application ludiques avancées.

Axe 10. Théorie et outils du Game Design

Les travaux sur le Game Design font la liaison entre plusieurs axes de l'équipe et du CEDRIC. Le travail de Chen Yan analyse les ponts entre les problématiques de modélisation de l'écriture interactive, de l'interface et de l'algorithmique générative. Il cherche à identifier et à formaliser le modèle réactif de systèmes multimédia très complexes (jeux multijoueurs mobiles et ubiquitaires) dont le principal objectif est l'immersion (la sensation de présence). Le travail d'Emmanuel Guardiola cherche à reposer des méthodes de Recherche Opérationnelle classiques dans un environnement de construction et d'évaluation et d'une spécification ludique. Une thèse sur le sujet doit commencer en 2006.

Le travail de Chen Yan a servi de base à un début de collaboration avec le professeur Yansen Wang de l'académie des sciences de Pékin, son laboratoire travaillant sur des interfaces et des capteurs « naturels ». Après nous avoir invité à visiter son laboratoire, nous avons monté deux propositions pour l'appel d'offre de la CEE (septembre 2005). Dans ce cadre Stéphane Natkin a intégré le comité

des programmes de CGIV Asie. Ce congrès se tiendra en 2006 à Sydney et nous comptons monter la session 2007 à Séoul dans le cadre de notre collaboration avec les universités de Sogang et de Chung Ang.

3.3. Rayonnement

3.3.1. Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités

- [Nat03a] S. Natkin, *Computer games : A Paradigm for the of new Media and Arts in the XXI century* - In Proceedings Proceedings of the int Conference on Media Hystory and Civilisation, Game On, 2003. Yonsei University, Seoul, Corée, septembre 2003, Game On, Londres, octobre 2003.
- [GPN+02] V. Gal, C. Le Prado, S. Natkin, L. Vega, *Quelques aspects de l'économie du jeu vidéo* - In Proceedings Journées d'études « jeu et socialisation », Echos des télécommunications, Paris, décembre 2002, 2002.
- [Nat05a] S. Natkin, *From Games and to Digital Entertainments and Media in the XXI century*, ICEC 2005, Sanda, Japan, sept 2005.

3.4. Evaluation de la recherche

3.4.1. Comités de Rédaction de revue

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

Pierre Cubaud, membre du Comité de rédaction de TSI depuis 2003.

3.4.2. Comité de programme ou de conférence

Présidence de comité de programme ou de conférence

Pierre Paradinas : Président de CARDIS 2004.

Membre de comité de programme ou de conférence

Conférences internationales.

Alexandre Topol, Membre du comité de programme de la conférence scientifique, Imagina, Monaco, février 2005.

Anne Wei, Organisatrice de la session Security Networks in Proceeding of WMSCI 2005 (the 9th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informaticas), Orlando, Florida, USA, July 10-13, 2005.

Samia Bouzefrane, Membre du comité de programme de International Conference on Information Technology, patronnée par Enformatika Society, en 2006

Samia Bouzefrane, Membre du comité de programme de International Conference on Distributed Systems, patronnée par Enformatika Society, en 2006

Conférences nationales.

Samia Bouzefrane, Comité de programmes de CDUR'2005 (Journées Francophones sur la Coherence des Données en Univers Reparti, nov. 2005 au Cnam), patronnée par IEEE France, Section Computer, ACM Sigops France (ASF), France Telecom R&D et GdR ARP – CNRS, <http://www.ece.fr/cdur2005/>

Pierre Cubaud, membre du Comité de Programme de la Conférence H2PTM (Hypertextes, Hypermédia, nouvelles écritures, nouveaux langages) Université Paris VIII St Denis

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

Alexandre Topol, Membre du comité de programme de la conférence H2PTM'05, St Denis, France, octobre-novembre 2005

3.4.3. Expertises

P. Cubaud: Expert pour le Centre National des Lettres (CNL) depuis 2003

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

C. Kaiser, S. Natkin, JF Peyre (2 à EDF en 2002)

P. Paradinas :

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

3.4.4. Rapports de thèse et présidences de jury

P. Paradinas président de jury de thèse de

- J. Demerjian (ENST, 2004)
- D. Deville (USTL, 2004)
- M. Hauspie (USTL, 2005)

E. Gressier-Soudan président de jury de thèse de L. Vega (CEDRIC 2004)

Rapports de Thèses :

- P. Paradinas: M. Badra (ENST 2004) et C. Herault (Valenciennes 2005)
- E. Gressier-Soudan: B. Poulot-Cazajous (LIAFA 2005) et J.Rodriguez (IRIT 2005)
- C. Kaiser: L. DAVID (ENSMA-Poitiers 2002)

3. Equipe RSM

Rapports de HDR :

- P. Paradinas: J-L Lanet (Université Marseille, 2004)
- E. Gressier-Soudan: HDR, P. Le Parc (UBO, 2004)
- C. Kaiser: HDR, P. Richard (ENSMA-Poitiers, 2004)

3.5. Organisation de la recherche

Eric Gressier-Soudan, Co-organisateur de CDUR'2005

3.6. Collaborations, contrats et financements

Subvention ministérielle attribuée par le laboratoire : 14 840 €/an en moyenne.

3.6.1. Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

Thèse, Université IT Copenhague, Accueil d'un étudiant en fin de thèse pour une période de six mois (Financement ENJMIN)

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

Thèse Université de Wolverhampton, UK, Co direction de thèse et Coordination de réponse à des appels d'offre FP6, Réalisation de conférences commune (CGAME, Game on)

Thèse Université de Sogong, Seoul, Corée, Convention de partenariat et co direction de thèse

Invitation au laboratoire HCI de l'académie des sciences de Pékin et montage d'un projet commun FP6

Développement d'un projet de recherche commun avec l'ENJMIN et le CEDRIC Laboratoire de réalité mixe, Université scientifique de Singapour, financement par l'ENJMIN.

Accueil d'un professeur invité Université de Melbourne (RMIT), Australien.

Accueil d'un professeur invité, Institut des arts et media, Université de Cologne, DE.

Université de Chung Ang, Séoul Corée du Sud, Organisation de conférences communes

3.6.2. Actions nationales et internationales

- **Convention RIAM JIMM** jeux multi-joueurs sur mobiles
Période : 2004-2005
Co-contractant : Bouygues Télécom, Pastagames, Infracore
Porteur : E. Gressier Soudan
Montant : 53 952 €

- **Convention RIAM DISERTIVI** TV numérique sur ADSL
Période : fin 2001-2003
Co-contractant : TF1, Alcatel, Thomson Multimédia et Nextream
Porteur : J.P. Arnaud / E. Gressier-Soudan
Montant : 30 444 €

- **Convention IST Ait VEPOP**
Période : 1999-2002
Co-contractant : EADS, Airbus De
Porteur : C. Toinard/S. Natkin
Montant : 252 000 €

- **Projet ANR RNTL** Période : 1999-2002
Accepté en Octobre 2005
Porteur : P. Paradinas
Montant :

3.6.3. Collaborations industrielles

France Telecom R&D, Marc Emerit, Moteur de son dans les jeux vidéo, contrat à la signature en juin 2005.

France Telecom, Studio Créatif, Sylvis Jumpertz, relation monde réel et virtuels, contrat à la signature en juin 2005.

EDF-DER, Clamart : B. Ginoux, Groupe AASI, Contrat Langage d'assemblage de composants, années 2001-2003.

Alcatel, Marcoussis : J-M Delory, Mise en œuvre d'un aspect de sécurité dans un environnement d'administration de réseaux.

EDF-DER, Clamart : B. Traverson, J Perrin Projet composants logiciels.

France Telecom R&D, Lannion : B. Rougeot, M. Martinez Projet composants logiciels.

Softeam, Paris : P Desfray, X Blanc Modèles UML.

Jaluna depuis 2002, St Quentin, F. Armand, Noyau C5 (ex ChorusOS) et Linux, CIFRE A. Semenov.

3.7. Thèses et Formation à la recherche

Thèses et habilitations soutenues entre le 31-10-2001 et le 31-10-2005

- [Gre02] E. Gressier-Soudan, *Contribution aux Messageries Industrielles*. Rapport HDR, Université de Lille 1 - LIFL, 2002. HDR soutenue le 19-12-2002 à Lille au Laboratoire LIFL.
- [Pey04] J-F. Peyre, *Méthodes de vérification de systèmes et de programmation concurrents*. Université Paris-Dauphine, HDR, 2004.
- [Leg05] F. Legond-Aubry, *Un modèle d'assemblage de composants par contrat et programmation orientée aspect*, Thèse CNAM soutenue le 11 juillet 2005. G. Florin et L. Seinturier du Lip6 (co-encadrants).

3. Equipe RSM

- [Veg04] L. Vega, *Spécification Modélisation et analyse spatiale et temporelle des jeux vidéo basées sur les réseaux de Pétri*, Thèse CNAM 2004, directeur S. Natkin.
- [Bia04] S. Bianchini, *Opérer dans la réalité médiatique, Pour une pratique critique des images interactives*, directrice Anne Marie Duguet, participation S. Natkin, thèse de l'Université de Paris II. 2004.
- [Paw02] R. Pawlak, *La Programmation Orientée Aspect Interactionnelle pour la Construction d'Applications à Préoccupations Multiples*. Thèse CNAM, 2002 Jury : V. Donzeau-Gouge, co-directeur L. Duchien, directeur G. Florin.
- [Top02] A. Topol, *Interactions 3D pour les paysages informationnels : application aux bibliothèques numériques et à la spécification de comportements*, thèse CNAM, 2002. directeur P. Cubaud, sous la responsabilité de S. Natkin.

Doctorats en cours au 01-12-2005 (tous au CNAM):

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Erwan Becquet	E. Gressier-Soudan	Attention, il y a eu 3 ans d'interruption, soutenance prévue en 2006	oct-98	Messagerie Orientée Objet à Contraintes Temps Réel pour les communications industrielles
Nicolas Bouillot	E. Gressier-Soudan	Bourse MRT, ATER	oct-02	La cohérence pour le multimédia en univers réparti avec paramétrage psycho-perceptif : l'exemple du concert réparti.
Nabil Ghanem	S. Boumerdassi, G. Florin	Financement personnel	jan-03	Les protocoles de Routage Basés sur l'énergie dans les Réseaux Mobiles Ad Hoc
Pierre Rousseau	J.F. Pradat-Peyre, C. Kaiser		2002	Validation formelle de programmes concurrents
Pedro Alessio	A. Topol	bourse du gouvernement brésilien.	oct-05	
Rodrigo Andrade	P. Cubaud, A. Topol	Financement personnel	avr-05	Interaction 3D pour le document mis en contexte (aspects matériels)
Franck Bimbard	E. Gressier-Soudan			Robots auto-reconfigurables
Julien Cordry	S. Bouzeffrane		avr-04	
Jérôme Dupire	P. Cubaud, A. Topol	Financement personnel, ATER	avr-03	Interaction 3D pour le document mis en contexte (aspects logiciels)
Jean-Paul Etienne	S. Bouzeffrane, G. Florin	Bourse gouvernement français en partenariat avec l'île Maurice	nov-03	Conception d'applications coopératives sous contraintes temps réel à base de composants
Thomas Gaudy	S. Natkin, A. Topol	Cifre CCEIA	oct-05	
Unzi Kim	S. Natkin	enseignant à l'université Chung Ang, Séoul	oct-05	
Youssef Lyahoui	S. Natkin / A. Lyhyaoui (Université Abdelmalek Essaadi) Maroc	bourse du gouvernement marocain.	mai-05	Analyse et formalisation des attaques sur les jeux en ligne, relation avec les autres domaines de systèmes répartis coopératifs
Christophe Pajault	J.F. Pradat-Peyre, C. Kaiser	Bourse MRT		Algorithmique distribuée pour la vérification de programmes concurrents
Romain Pellerin	E. Gressier-Soudan, M. Simatic Professeur INT	RIAM (1 an)	jan-05	Construction de services d'intermédiation pour les jeux multijoueurs sur mobiles par une approche composants
Andreï Semenov	J. Delacroix	Cifre Jaluna	oct-04	Protection dans les systèmes d'exploitation virtualisés pour une informatique de confiance

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Olivier Venerie	S. Natkin	Contrat France Télécom	oct-05	
Chen Yan	S. Natkin	Contrat France Télécom	oct-04	La réalité mixte à l'interaction entre le monde réel et le monde virtuel dans le domaine de divertissement
Sami Evangelista	J.F. Pradat-Peyre, C. Kaiser		2002	Vérification de programmes ADA concurrents à l'aide de réseaux de Pétri colorés.

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

Encadrés par Eric Gressier :

- Nicolas Bouillot (DEA SIR Cnam/ENST/P6, 2002), thème protocole de transport pour le multimédia, taux d'encadrement 100%
- Luc Teboul (DEA SIR Cnam/ENST/P6-1G IIE Evry, 2002), thème AOP pour l'informatique industrielle, taux d'encadrement 50% avec Lionel Seinturier (LIP6)
- Frédéric Loiret (DEA SIR Cnam/ENST/P6, 2003), thème approches composants pour les protocoles de cohérence de données, taux d'encadrement 50% avec Lionel Seinturier (LIP6)
- Emmanuel Simon (1G CNAM, 2003) thème QoS, taux d'encadrement 50% avec Joel Berthelin (CNAM)
- Stéphane Ménoret (DEA SIR Cnam/ENST/P6, 2004), thème approches composants pour la radio logicielle, taux d'encadrement 100%
- Romain Pellerin (DEA SIR Cnam/ENST/P6, 2004), thème middleware pour les jeux sur mobiles multijoueurs en Java, taux d'encadrement 50% (Michel Simatic GET-INT Evry)
- Rémy Bonafous (1G CNAM, 2005), thème Multicast-IP pour le concert distribué sur Internet, taux d'encadrement 30% avec Nicolas Bouillot et Joel Berthelin (CNAM)
- Samundeswary Ramachandra (DEA SIR Cnam/ENST/P6-1G CNAM, 2005) thème P2P pour la diffusion du concert distribué sur Internet, taux d'encadrement 20% avec Nicolas Bouillot (CNAM)

Encadrés par Pierre Cubaud et Alexandre Topol :

- Pascal Stokowski (DEA ESTC/CAM 2002), thème bibliothèques numériques, taux d'encadrement 50% chacun
- Jérôme Dupire (DEA ESTC/CAM 2003), thème bibliothèques numériques, taux d'encadrement 50% avec chacun

Cours Master M2 et DEA

L'équipe participe aux masters M1 et M2 suivants :

- Ecole de Jeux Vidéo et Médias Interactifs Numérique à Angoulême : Master Professionnel et Recherche Jeux Vidéo et Médias Interactifs (<http://www.enjmin.net/fr/>).

3. Equipe RSM

- Au Cnam Paris : Masters STIC Informatique parcours MOCS, <http://deptinfo.cnam.fr/master/>
 - Systèmes Embarqués et Mobiles (Master Professionnel),
 - Conception d'Applications Multimédia (Master Recherche),
 - Logiciels Sûrs (Master Professionnel et Recherche),
- A l'Université Paris 6 : Informatique, spéc. Systèmes et Applications Réparties. L'équipe intervient en M2 pour 2 UE dont un groupe de recherche.

3.8. Publications sur la période 2002-2005

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

Articles	2002	2003	2004	2005 (incomplet)	Total
RI	0	2	6	0	8
CI	6	20	11	12	49
RN	3	2	2	0	7
CN	5	7	8	2	22
Rapport CEDRIC	8	3	5	2	18
Total	19	31	32	15	104

Ouvrages	2002	2003	2004	2005 (incomplet)	Total
Livres	0	1	1	0	2
Chapitres	2	2	1	2	7
Livres Pédagogiques	1	4	0	0	5
HDR	1	0	0	1	2
Thèses	2	0	1,5	1	4,5
Total	6	7	3,5	4	20,5

Tableau 6. Bilan des publications et thèses de l'équipe RSM

Revue d'audience internationale

- [FEL04] G. Florin, D. Enselme et F. Legond-Aubry, *Design by contracts : analysis of hidden dependencies in component based applications*. Journal of Objects Technology, 0(0), ETH Zurich, 2004.
- [PSD+04] R. Pawlak, L. Seinturier, L. Duchien, G. Florin, F. Legond-Aubry et L. Martelli, *JAC : an aspect-based distributed dynamic framework*. Software : practice and experience, 34(0): 1119-1148, John Wiley, 2004.
- [BG04] N. Bouillot et E. Gressier-Soudan, *Consistency Models for Distributed Interactive Multimedia Applications*. Operating Systems Review, 38(4): 20-32, ACM, 2004.
- [CDT04] P. Cubaud, J. Dupire et A. Topol, *Interfaces for digital libraries at CNAM (1993-2003)*. Dicult, 0(8), 2004.
- [B04] N. Bouillot, *The auditory consistency in distributed music performance : a conductor based synchronization*. ISDM (Info et com Sciences for Decision,

13(0): 129-137, Pr. H.Dou, Pr. Ph. Dumas, Dr Y., 2004. http://isdmln.univ-tln.fr/PDF/isdml3/isdml3a123_bouillot.pdf.

- [CDS04] P. Cubaud, J. Dupire, P. Stokowski, A. Topol, *Text, Image, Volume : Augmenting Dimensions of Digital Libraries Interfaces* - Journal of Digital Libraries vol. 0(0), 2004.
- [EKP03a] S. Evangelista, C. Kaiser, J.F. Pradat-Peyre et P. Rousseau, *Verifying Linear Time Temporal Logic Properties of Concurrent Ada Programs with Quasar*. Ada Letter, 24(1): 17-24, ACM Press, 2003.
- [B03a] B. Berkem, *How to increase your business reactivity with MDA/UML ?* JOT, Journal Of Object Technology, novembre/décembre 2003, vol 2, numéro 6.

Revue d'audience nationale

- [CDD04a] P. Cubaud., G. Deblock., J. Dupire., D. Girard., J. Haas., P. Stockski. et A. Topol, *Textes, images, volumes : les bibliothèques numériques au Conservatoire national des arts et métiers*. Culture et recherche, vol 0(100), ministères de la Culture, de l, 2004. <http://www.culture.gouv.fr/culture/editions/r-cr/cr100.pdf>.
- [PP04a] J. Printz et J.-F. Pradat-Peyre, *Génération automatique de jeux de tests et contraintes d'utilisation d'un logiciel*. Génie logiciel, 0(68): 45-52, GL & IS, 2004.
- [C03] P. Cubaud. Bouvard : 613, Pécuchet : 598. *Etude de statistique textuelle*. Revue Flaubert, 0(3), Univ. Rouen, 2003. <http://www.univ-rouen.fr/flaubert/>.
- [N03b] S. Natkin, *Architectures et technologies informatiques pour jouer à un million de joueurs*. Les Cahiers du Numérique, 4(2), Hermès, 2003.
- [PDF02a] R. Pawlak, L. Duchien, G. Florin, L. Martelli et L. Seinturier, *Une approche pour les composants répartis : les composants d'aspects*. L'objet, 8(8): 39-59, Hermès, 2002.
- [PDF02b] R. Pawlak, L. Duchien, G. Florin et L. Seinturier, *JAC : un framework pour la programmation orientée aspects en Java*. L'objet, 8(8): 145-168, Hermès, 2002.
- [GFM02] P. Giordano, J.-M. Farinone, F. Malézieux et X. Castellani, *Développement d'applications multimédias à l'aide de composants logiciels*. Génie Logiciel, 0(59), GL & IS 8, rue du Parc 92190 M, 2002.

Livres, Chapitres de livres, éditions

Livres ou chapitres de livres de recherche

- [C05] P. Cubaud, *Interaction 3D pour les bibliothèques numériques*. Chapitre de livre, Hermès, 2005.
- [N05b] S. Natkin, *Les jeux de demain : télévision ou cinéma interactif ?* Chapitre de livre, Hermès, 2005. In : Le game design de jeux vidéo. Approches de l'expression vidéoludique, à paraître.
- [N04] S. Natkin, *Les jeux vidéo et média du XX^e siècle*, Vuibert Ed, 2004.
- [PDS04] R. Pawlak, L. Duchien, L. Seinturier, G. Florin, F. Legond-Aubry, L. Martelli, *JAC : a framework for separation of concerns and distribution* - Chapitre de livre, Addison Wesley, 2004.
- [N03c] S. Natkin, *Jeux Vidéo : Le labyrinthe comme principe d'écriture*. Chapitre de livre, RMN, 2003. Catalogue de l'exposition Labyrinthes, Parc de Bagatelle, Paris, juin 2003.

3. Equipe RSM

- [PSD03] R. Pawlak, L. Seinturier, L. Duchien, L. Martelli, F. Legond-Aubry, G. Florin, *Aspect-Oriented Software Development with Java Aspect Components*. Chapter of Aspect-Oriented Software Development. Addison-Wesley. 2003.
- [L03] C. Le Prado, *Sound installation and Spacialization* - Chapitre de livre, Women in art and technology. MIT Press 2003.
- [CDK02] F. Cottet, J. Delacroix, C. Kaiser, Z. Mammeri. *Scheduling in Real-Time Systems*, 277 p., 282 p.. Wiley, November 2002 ISBN : 0-470-847.
- [CT02] F. Constantini, C. Toinard, *Collaboration And Virtual Early Prototyping Using The Distributed Building Site Metaphor* - Chapitre de livre, 2002. ISBN 1-930708-14-9, p. 290-332.
- [P02b] J.-F. Pradat-Peyre, *Application des réseaux de Haut-Niveau à la vérification automatique de programmes Ada95 concurrents*. Chapitre de livre, Hermes, 2002. « Vérification et Mise en Œuvre des Réseaux de Petri » ; Traité IC2 - Série Informatique et systèmes d'information Edition Hermes.

Livres ou chapitres de livres pédagogiques

- [F03a] J.M. Farinone, *Java et le Multimédia*. Dunod 2003.
- [B03a] S. Bouzefrane, *Les Systèmes d'Exploitation : Cours et Exercices Corrigés Unix, Linux et XP avec C et Java*. DUNOD, Collection SCIENCES SUP, p. 566, DUNOD, Collection SCIENCES SUP, 2003. ISBN 2 10 007189 0. Tous les programmes en C et Java présentés dans ce livre sont accessibles à partir de l'adresse : <http://cedric.cnam.fr/~bouzefra>.
- [DC03] J. Delacroix, A. Cazes, *Architecture des machines et des systèmes informatiques*, DUNOD, août 2003.
- [D03] J. Delacroix, *Linux, programmation système et réseaux*, DUNOD, octobre 2003.
- [Nat02] S. Natkin, *Les Protocoles de sécurité de l'Internet*. Dunod, Dunod, 2002.

Conférences internationales

- [BKR05] S. Boumerdassi, P. Kane Diop, E. Renault et A. Wei, *A New Authentication Protocol for RFID Sensor Networks*. In 12th Annual Symposium on Communications and Vehicular Technology in the Benelux, Enschede, NL, Nov, 2005. A paraître.
- [BGC05] F. Bimbar, L. George et M. Cotsaftis, *Design of autonomous modules for self-reconfigurable robots*. In 3rd International Conference On Computing, Communications and Control Technologies, Austin (USA), Ju, p. 154-158, 2005.
- [GBR05] N. Ghanem, S. Boumerdassi et E. Renault, *New Energy Saving Mechanisms for Mobile AdHoc using OLSR*. In ACM PEWASUN, Montréal, Canada, 5 octobre, 2005. A paraître.
- [VLN05b] M. Virginia Aponte, Y. Lyhyaoui et S. Natkin, *Game Analysis of attacks on Online Games*. In CGAIMS 2005, Louisville, Kentucky, USA, 27-30 juillet, 2005.
- [GN05] E. Guardiola et S. Natkin, *Game theory and Game Design : a Constructive Approach*. In CGAIMS 2005, Louisville, Kentucky, USA, 27-30 juillet, 2005.
- [EP05a] S. Evangelista, S.H. et J.-F. Pradat-Peyre, *Syntactical Colored Petri Nets Reductions*. In 3rd International Symposium on Automated Technology for Verification and Analysis, Taipei, Taiwan, p. 202-216, D.A. Peled, Y.-K. Tsay, 2005.

- [EP05b] S. Evangelista et J.-F. Peyre, *Memory Efficient State Space Storage in Explicit Software Model Checking*. In SPIN'05, p. 43-57, LNCS 3639, P. Godefroid, 2005.
- [NY05] S. Natkin et C. Yan, *Analysis of Correspondences between Real and Virtual Worlds in General Public Applications*. In CGIV05 Computer Graphics, Imaging and Visualization, Pékin 25-28 juillet 2005, IEEE, 2005.
- [E05] S. Evangelista, *High Level Petri Nets Analysis with Helena*. In 26th International Conference On Application and Theory of Petri Nets, Miami, USA, June, p. 455-464, G. Ciardo and P. Darondeau, 2005.
- [CBB05a] J. Cordry, N. Bouillot et S. Bouzefrane, *Performing Real-Time Scheduling in an Interactive Audio-Streaming Application*. In 7th International Conference on Enterprise Information Systems, p. 140-147, Miami, mai 2005.
- [CDT05] P. Cubaud, J. Dupire et A. Topol, *Digitization and 3D Modeling of Movable Books*. In ACM-IEEE Joint Conference on Digital Libraries, Denver, USA, juin, 2005.
- [EKP05] S. Evangelista, C. Kaiser, C. Pajault, J.-F. Peyre et P. Rousseau, *Dynamic tasks verification with Quasar*. In 10th International Conference on Reliable Software Technologies Ada-Europe 2005, p. 91-104, LNCS 3555, 2005.
- [ES04] J.P. Etienne et S. Saad-Bouzefrane. *A Java Platform to Control Real-Time Transactions Overload*. In The 7th IEEE International Symposium on Object-oriented Real-time distributed Computing, mai 2004, A, p. 219-226, 2004.
- [SB04a] S. Saad-Bouzefrane et S. Bourenane. *A transactional multi-mode model to handle overload in distributed RTDBSs*. In 6th International Conference on Enterprise Information Systems, avril 2004, Porto., p. 328-336, 2004.
- [BRW04] S. Boumerdassi, E. Renault et A. Wei. *An analysis of a basic routing algorithm for ad-hoc networks*. In Transaction on vehicular technology conference, VTC'04 / Spring, Milan, Italy, May, Vol 4, p. 2210-2214, IEEE Communication Society, 2004.
- [NV03] S. Natkin et L. Vega. *A Petri Net Model for the Analysis of The Ordering of Actions in Computer Games*. In GAME ON 2003, 2003. Londres, octobre 2003.
- [EKP03b] S. Evangelista, C. Kaiser, J.F. Pradat-Peyre, P. Rousseau, *Verifying Linear Time Temporal Logic Properties of Concurrent Ada Programs with Quasar*. 16 p., SigAda 2003 Int. Conf., San Diego December 2003, Ada Letters 2003, ACM publications.
- [LEF03] F. Legond-Aubry, D. Enselme, G. Florin, *Assembling Contracts for Components*. DAIS FMOODS 2003 PhD Workshop Program F.
- [PS03b] R. Pawlak, L. Seinturier. *Dynamic and Distributed Aspect-Oriented Programming with JAC*, International Conference on Aspect-Oriented Software Development, March 17-21, 2003. Boston, Massachusetts.
- [SK03a] S. Saad-Bouzefrane et C. Kaiser, *Distributed Overload Control for Real-Time Replicated Database Systems*. In The 5th International Conference on Enterprise Information Systems, avril 2003, Angers (France), p. 380-388, 2003.
- [S03] S. Saad-Bouzefrane. *How to Manage Real-Time Transactions Overload in epsilon-data applications ?*. In The 15th EuroMicro Real-Time Systems Conference (WIP Session), Porto, juin 2003, 2003.
- [BLG03] E. Becquet, H.-N. Locher et E. Gressier-Soudan. *Component-Based Industrial Messaging Service Design for Utilities*. In ETFA'03. 9th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation. Lisbon, p. 622-628v2, 2003.

3. Equipe RSM

- [F03b] J.-M. Farinone. *A language to build multimedia programs : Java*. In ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications 2003 Tunis, Tunisia, July 14, 2003.
- [LBB03] H.-N. Locher, N. Bouillot, E. Becquet, F. Dechelle et E. Gressier-Soudan. *Monitoring the Distributed Virtual Orchestra with a CORBA based Object Oriented Real-Time Data Distribution Service*. In DOA'03 International Symposium on Distributed Objects and Applications. Catagna, Italy. November., p. 1051-1062, 2003.
- [BWR03] S. Boumerdassi A. Wei, E. Renault. *Basic Routing Performance and QoS in Ad Hoc networks*. In IASTED CIIT Communications, Internet and Information technology, Scottsdale, Arizona, November, p. 297-301, Acta Press, 2003.
- [N03d] S. Natkin. *Computer games : A Paradigm for the of new Media and Arts in the XXI century*. In Proceedings of the int Conference on Media Hystory and Civilisation, Game On, 2003. Yonsei University, Seoul, Corée, septembre 2003, Game On, Londres, octobre 2003.
- [WB03] A. Wei et S. Boumerdassi. *A new PCF scheme for multimedia traffic in IEEE 802.11 wireless LAN*. In IASTED CST, Computer Science and technology, Cancun, Mexique, May, p. 353-357, ACTA Press, 2003.
- [VWB03] Q. D. Van, A. Wei, S. Boumerdassi, D. De Geest et B. Geller. *A New Access Methode Supporting QoS in IEEE 802.11 Networks*. In IEEE Transation on Vehiculer Technology Conference, VTC'03/Fall, Orlando, USA, October, 2003, Vol 5, p. 3537-3540, 2003.
- [CDT03a] P. Cubaud, J. Dupire et A. Topol. *Interfaces for digital libraries at CNAM (1993-2003)*. In European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries, Trondheim, Norvège, 2003.
- [KP03] C. Kaiser et J.-F. Pradat-Peyre. *Chameneos, a Concurrency Game for Java, Ada and Others*. In ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications, 8 p. IEEE Book of Abstracts. A, 2003. ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications, 2003 14-18 July 2003 Page(s):62 Digital Object Identifier 10.1109/AICCSA.2003.1227495.
- [EKP03c] S. Evangelista, C. Kaiser, J.F. Pradat-Peyre et P. Rousseau. *Quasar : A New Tool for Concurrent Ada Programs Analysis*. In International Conference on Reliable Software Technologies, Ada-Europe'03, Toulouse, France, juin, p. 166-181, Jean-Pierre Rosen, Alfred Stro, 2003. Take a look at the Quasar Web pages.
- [B03b] B. Berkem. *Patterns and Processes for Increasing the Business Reactivity with MDA*, MDA Implementers' Workshop May 12-15, 2003 Orlando, FL, USA.
- [PDF02c] R. Pawlak, L. Duchien, G. Florin, F. Legond-Aubry, L. Seinturier et L. Martelli. *A UML notation for aspect oriented software design*. In Aspect Oriented Systems Design 2002, Workshop on aspect oriented modeling with UML, 2002.
- [TPS02] L. Teboul, R. Pawlak, L. Seinturier, E. Gressier-Soudan et E. Becquet. *AspectTAZ : a new approach based on Aspect Oriented Programming for Object Oriented Industrial Messaging Services design*. In WFCS'2002, p. 165-171, IEEE, 2002.
- [GPM02a] V. Gal, C. Le Prado, J.B. Merland, S. Natkin et L. Vega. *Processes and tools for sound design in computer games*. In International Computer Music Conference (ICMC 2002, Goetborg, Suède, sept 2002, 2002.
- [CST02a] P. Cubaud, P. Stokowski et A. Topol. *3D Metaphors to access a Digitalized Library*. In Virtual Reality International Conference 2002, Laval, France, 2002.

- [CST02b] P. Cubaud, P. Stokowski et A. Topol. *Binding Browsing and Reading Activities in a 3D Digital Library*. In Joint Conference on Digital Libraries 2002, Portland, Oregon, USA, July 14-18, 2002.
- [MPN02] J. Montiel, E. Pommateau, S. Natkin. *A Contribution to Unified Payment for e/m-Commerce : Challenges and Achievement*, E-business and E-Work, Prague, 14-19 octobre 2002.

Autres conférences internationales

- [P04a] P. Paradinas, *Open Software for Smart Cards a Threat, an Opportunity and Challenge*. In Marseille, mars, 2004.
- [P04b] P. Paradinas, *Smart Card Software : Secure and safety critical vs. insecure, non-safety critical embedded systems : Do they require completely different design approaches ?*. In Stockholm, septembre, 2004.
- [P04c] P. Paradinas, *Open Benchmark for Java Card Technology*. In e-smart, Sophia Antipolis, septembre, 2004.
- [SCB04] M. Simatic, S. Craipeau, A. Beugnard, S. Chabridon, M. Legout et E. Gressier-Soudan, *Technical and Usage Issues for Mobile Multiplayer Games*. In 5th International Conference on Computer Games : Artificial Intelligence, Design and Education, CGAID, p. 134-138, 2004.
- [FLC04] J.-M. Farinone, N. Liebeaux et O. Capron, *Databases and dynamic websites for e-learning and online evaluation*. In SUMMER UNIVERSITY 2004, Lattakié - Syria, August 19th-29th 2004, 2004.
- [GNV04] S. Grunvogel, S. Natkin et L. Vega, *A New Methodology for Spatiotemporal Game Design*. In CGAIDE 2004, 2004. Reading, UK, Nov 2004.
- [EP04a] S. Evangelista et J.-F. Pradat-Peyre, *An Efficient Algorithm for the Enabling Test of Colored Petri Nets*. In 5th Workshop and Tutorial on Practical Use of Coloured Petri Nets and the CPN Tools, Aarhus, October, p. 137-156, K. Jensen, 2004.
- [EHP04] S. Evangelista, S. Haddad et J.-F. Pradat-Peyre. *New Coloured Reductions for Software Validation*. In Workshop on Discrete Event Systems, Reims, 22-24 September, p. 355-360, J. Zaytoon, V. Carre-Menetrier, 2004.
- [SGB03] E. Simon, E. Gressier-Soudan et J. Berthelin. *Avoid LAN Switches IP Routers provide a better alternative for a Real-Time Communication System*. In 2nd Intl WORKSHOP ON REAL-TIME LANS IN THE INTERNET AGE, Porto, Portugal. July 2003., p. 85-88, 2003.
- [CF03] C. Caen et J.-M. Farinone. *XMILa : An XML DTD for music and the MIDI norm*. In IPSI 2003, SVETI STEFAN, MONTENEGRO, 2003.

Conférences nationales

- [PDG+05] R. Pellerin, F. Delpiano, E. Gressier-Soudan et M. Simatic. *GASP : Un intergiciel pour les jeux en réseaux multijoueurs sur téléphones mobiles*. In 2^{es} Journées Francophones : Mobilité et Ubiquité 2005, Grenoble. 31 mai-3 juin 2005. UBIMOB'05, p. 61-64, Groupe de Travail, 2005.
- [CBB05b] J. Cordry, N. Bouillot et S. Bouzefrane. *BOSSA et le Concert Virtuel Réparti, intégration et paramétrage souple d'une politique d'ordonnancement spécifique pour une application multimédia distribuée*. In RTS'05 (13th International Conference on Real-Time Systems) Paris 5, avril, p. 18-39, 2005.

- [MG04] S. Menoret et E. Gressier-Soudan. *Framework à composants logiciels pour radio logicielle*. In ICSEA 2004. 1^{er}-2 décembre 2004. Paris France, 2004.
- [LSG04] F. Loiret, L. Seinturier et E. Gressier-Soudan. *Fractal, Kilim, JAC : une expérience comparative*. In Journées Composants 2004, LIFL-USTL et INRIA Futur. 17-18 mars 2004. Lille., <http://www.lifl.fr/jc2004/prog>, 2004.
- [GBW04] N. Ghanem, S. Boumerdassi et A. Wei. *Mécanismes de conservation d'énergie dans les réseaux mobiles ad hoc utilisant OLSR*. In JDIR'04, Journées Doctorales informatique et réseau, p. 65-72, 2004.
- [AD04] R. Almeida et J. Dupire. *Un dispositif de visualisation 3D immersif pour les documents numériques*. In RJC-IHM, Lacanau, France, p. 3-6, 2004.
- [Cub04] P. Cubaud. *Éléments pour une histoire des machines à lire*. In Deuxième congrès de la Société Française d'Histoire des Sciences et des Techniques. Poitiers, mai 20, 2004.
- [BFK+04] C. Bétourné, J. Ferrié, C. Kaiser, S. Krakowiak et J. Mossière. *Ésope : une étape de la recherche française en systèmes d'exploitation (1968-72)*. In Septième colloque sur l'Histoire de l'Informatique et des Transmissions, novembre 2004 Cesson Rennes, p. 173-198, Editions Irisa/Inria-Rennes, 2004. ISBN 2-72611-1281-1.
- [Rou04a] P. Rousseau. *Découpe de programmes concurrents avec Quasar*. In ICSSEA, 2004.
- [CHT04] P. Cubaud, J.-F. Haas et A. Topol. *Numérisation 3D de documents par photogrammétrie*. In Colloque International Francophone sur l'Écrit et le Document, 2004.
- [SK03b] S. Saad-Bouzeffrane et C. Kaiser. *How to Manage Replicated Real-Time Databases in an Overloaded Distributed System ?*. In Real-Time Systems Conference, Paris, avril 2003, p. 484-501, 2003.
- [LFE03] F. Legond-Aubry, G. Florin et D. Enselme. *Contrats d'assemblage de composants*. In RENPAR-ASF-CFSE 2003 (RENcontres du PARallélisme), 2003.
- [CD03] P. Cubaud. et G. Deblock. *Le Conservatoire Numérique des Arts et Métiers. Historique du projet et organisation du site*. In La numérisation des textes et des images : techniques et réalisations. Univ. Lille 3. Janvier 2003.
- [Gre03] E. Gressier-Soudan. *Conception de Messageries Industrielles : De la Communication par Messages à l'Ingénierie par Composants*. In Ecole d'Ete Temps Réel. Toulouse. Septembre 2003. 2003.
- [Bou03b] N. Bouillot. *Une architecture pour le jeu musical virtuel réparti avec jMax et RTP*. In Majestic'03 Manifestation des Jeunes Chercheurs STIC. Marseille, octobre, p. 71, 2003.
- [Bou03c] N. Bouillot. *Un algorithme d'auto synchronisation distribuée de flux audio dans le concert virtuel réparti*. In CFSE'3 Conférence Française sur les Systèmes d'Exploitation. La Colle Sur Loup, octobre, p. 441-452, 2003. <http://rainbow.essi.fr/events/cfse3/papier/Sa-1.zip>.
- [CDT03b] P. Cubaud, J. Dupire et A. Topol. *Textes, images, volumes : les bibliothèques numériques au Conservatoire National des Arts & Métiers*. In Journées Francophones de la Toile, Tours, France, juillet, 2003.
- [Far02] J.M. Farinone. *L'enseignement Interaction Homme-Machine au CNAM*. In 14^e Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine du 26 au 29 novem-

bre 2002, 2002. Atelier « Enseignement d'IHM » à IHM'2002 à Poitiers mardi 26 novembre 2002.

- [GLN+02] V. Gal, C. Le Prado, S. Natkin et L. Vega. *Quelques aspects de l'économie du jeu vidéo*. In Journées d'études « jeu et socialisation », Ecoles des télécommunications, Paris, décembre 2002, 2002. Conférence invitée.
- [GPS+02] V. Gal, C. Le Prado, S. Natkin et L. Vega. *Writing for video games*. In VRIC 2002, Laval France, 2002.
- [Cub02a] P. Cubaud. *Le Conservatoire Numérique des Arts et Métiers - 2^e journée « Numérisation et valorisation des collections »* INSA-RFV et ISDN ENS-LSH, Lyon, mars 2002.
- [Cub02b] P. Cubaud. *Les bibliothèques numériques au CNAM*. Colloque L'édition électronique en littérature et dictionnaire. Université de Rouen, juillet 2002. Editions Champion (vidéo archivée sur <http://www.canal-u.education.fr>) à paraître en édition papier.

Rapports

- [Rou05] P. Rousseau. *Concurrent Ada program slicing for source code understanding and formal analysis*. Rapport scientifique CEDRIC, 2005.
- [Paj05] C. Pajault. *Extending Quasar with dynamic tasks computation*. Rapport scientifique CEDRIC, 2005.
- [EP04b] S. Evangelista et J.-F. Pradat-Peyre. *A Semi-Explicit Method to Store State Spaces in a Compact Way*. Rapport scientifique CEDRIC, 2004.
- [Eva04] S. Evangelista. *Syntactical Rules for Colored Petri Nets Manipulation*. Rapport scientifique CEDRIC, 2004.
- [NPV04] S. Natkin, J.-F. Pradat-Peyre et L. Vega. *Un Modèle basé sur les Réseaux de Petri pour l'analyse de l'ordonnancement des actions dans un jeu vidéo*. Rapport scientifique CEDRIC, 2004.
- [HP04] S. Haddad et J.-F. Pradat-Peyre. *Efficient Reductions for LTL Formula Verification*. Rapport scientifique CEDRIC, 2004.
- [PP04b] J.-F. Pradat-Peyre et J. Printz. *Automatic Test Generation and Information Systems Interoperability*. Rapport scientifique CEDRIC, ministère de la Défense, Minit, 2004.
- [GBW03] N. Ghanem, S. Boumerdassi, A. Wei. *Protocoles de routage basés sur l'état de l'énergie dans les réseaux mobiles Ad Hoc*. Rapport scientifique CEDRIC, 2003.
- [BBL+03] R. Bonafous, N. Bouillot, H.-N. Locher, J. Berthelin, F. Dechelle et E. Gressier-Soudan. *The Distributed Virtual Orchestra Project*. Rapport scientifique CEDRIC, 2003.
- [BRW03] S. Boumerdassi, E. Renault et A. Wei. *Impact of mobility environment on the QoS in Ad-Hoc networks*. Rapport scientifique CEDRIC, 2003.
- [PP02] J. Printz et J.-F. Pradat-Peyre. *Utilisation de contraintes pertinentes pour la génération automatique de jeux de tests*. Rapport scientifique CEDRIC, 2002. Rapport final de la seconde phase de l'opération 4 de l'action FORMA en partenariat avec THALES Airborn Systems ; financement DGA, contrat 99-34-027 passé par le service des stratégies techniques et des technologies communes de la direction des systèmes de forces et de la prospective. Accepté pour publication dans la revue « Génie Logiciel », numéro 68, mars 2004.

3. Equipe RSM

- [WB02a] A. Wei et S. Boumerdassi. *Support de la QOS dans les réseaux 802.11*. Rapport scientifique CEDRIC, 2002.
- [GB02] A. Gueroui et S. Boumerdassi. *A Handover Optimisation Scheme in Cellular Networks*. Rapport scientifique CEDRIC, 2002.
- [WB02b] A. Wei et S. Boumerdassi. *A New PCF Scheme for Multimedia Traffic in IEEE 802.11 Wireless-LAN*. Rapport scientifique CEDRIC, 2002.
- [Bou02] N. Bouillot. *Transport du son produit en temps réel sur les réseaux best effort*. Rapport scientifique CEDRIC, 2002.
- [Nav02a] S. Navarro (élève ingénieur CNAM dans l'équipe IRSM). *Sécurité et temps dans les systèmes répartis (Soutenance)*. Rapport scientifique CEDRIC, 2002.
- [Nav02b] S. Navarro. *Sécurité et temps dans les systèmes répartis (Préambule)*. Rapport scientifique CEDRIC, 2002.
- [GPM+02b] V. Gal, C. Le Prado, J.B. Merland, S. Natkin et L. Vega. *Processes and tools used for the sound design of computer games*. Rapport scientifique CEDRIC, 2002.

4. Equipe OC : Optimisation Combinatoire

Responsable : Alain Billionnet

4.1. Membres de l'équipe	135
4.2. Description des activités de recherche	136
4.2.1. Présentation générale.....	136
4.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus.....	139
4.2.3. Perspectives	141
4.3. Rayonnement	142
4.3.1. Prix et récompenses	142
4.3.2. Conférences plénières invitées	142
4.3.3. Invitation à l'étranger	142
4.3.4. Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités	143
4.4. Evaluation de la recherche	143
4.4.1. Rédaction en chef de revue	143
4.4.2. Edition de numéros spéciaux.....	143
4.4.3. Comité de programme ou de conférence	143
4.4.4. Expertises.....	143
4.4.5. Rapports de thèse et présidence de jurys.....	144
4.5. Organisation de la recherche	144
4.5.1. Direction d'organisme scientifique	144
4.5.2. Organisation de conférence.....	145
4.5.3. Organisation de journées, séminaires.....	145
4.6. Collaborations, contrats et financements.....	145
4.6.1. Collaborations nationales et internationales.....	145
4.6.2. Actions nationales et internationales	145
4.6.3. Collaborations industrielles.....	145
4.7. Thèses et Formation à la recherche	146
4.8. Publications sur la période 2002-2005	148

4.1. Membres de l'équipe

Membres au 01-10-2005 :

Professeurs

Alain Billionnet
Marie-Christine Costa
Christophe Picouleau

Maîtres de conférences

Sourour Elloumi,
Agnès Plateau
Eric Soutif (depuis sept 2004)
Alain Faye
Frédéric Roupin

ATER, post-doctorants et doctorants

Sylvain Le Nestour
Marie-Christine Plateau
Cédric Bentz
Nicolas Derhy
Aurélie Le Maître

Membres participants au cours de la période :

P. Meurdesoif (ATER 2002-2003), L. Létocart (ATER 2002-2003), K. Djébali (ATER 2003-2005), F. Jarray (ATER 2004-2005).

Chercheurs invités

Professeur invité dans l'équipe pendant 1 mois en 2002, en 2003, en 2004 et en 2005 : Dominique de Werra, Professeur à l'EPFL, Lausanne.



Figure 6. L'équipe Optimisation Combinatoire.

4.2. Description des activités de recherche

4.2.1. Présentation générale

Un problème d'optimisation combinatoire consiste à trouver la meilleure solution dans un ensemble discret de solutions appelé ensemble des solutions réalisables. En général, cet ensemble est fini mais de cardinalité très grande et il est décrit de manière implicite, c'est à dire par une liste de contraintes que doivent satisfaire les solutions réalisables. Pour définir la notion de meilleure solution, une fonction, dite fonction objectif, est introduite. Pour chaque solution, elle renvoie un réel et la meilleure solution ou solution optimale est celle qui minimise ou maximise la fonction objectif. L'optimisation combinatoire s'applique ainsi à l'optimisation de l'architecture et du fonctionnement des systèmes de production, à l'optimisation des choix techniques ou technico-économiques concernant les produits (coûts, performances, fiabilité) et de façon générale, à l'optimisation des décisions prises dans l'Entreprise.

La première étape dans l'étude d'un problème d'optimisation problème consiste généralement à déterminer sa complexité. C'est une des activités de recherche de l'équipe. Plusieurs cas peuvent alors se présenter :

- a. on réussit à construire un algorithme polynomial ;
- b. on réussit à montrer que le problème est NP-difficile ;
- c. on ne réussit pas à démontrer que le problème est polynomial ni qu'il est NP-difficile et le statut de ce problème reste indéterminé.

Dans le cas (a.) on a déjà bien avancé dans la résolution du problème et un travail de recherche intéressant consiste à déterminer un algorithme de résolution du problème ayant la plus petite complexité (degré du polynôme le plus petit possible par exemple). Dans le cas (b.) les choses se présentent moins bien puisqu'il est conjecturé qu'il n'existe pas d'algorithmes efficaces (polynomiaux) pour résoudre le problème. Enfin dans le cas (c.) on ne réussit pas à répondre à la question : le problème est-il intrinsèquement facile ou difficile ? Dans les cas (b.) et (c.) on ne connaît donc pas d'algorithmes efficaces pour résoudre le problème mais cela ne veut pas dire, cependant, que le problème est insoluble. Une partie importante des travaux menés par l'équipe « Optimisation Combinatoire » consiste à proposer des méthodes pour résoudre ces problèmes le mieux possible, le principal obstacle à leur résolution étant souvent le temps de calcul nécessaire au traitement d'instances issues d'applications concrètes. Par exemple, on rencontre ainsi couramment des problèmes d'optimisation où le nombre de solutions admissibles est de l'ordre de 500! Ou 2^{500} .

Pour tenter de résoudre ces problèmes d'optimisation combinatoire difficiles on développe au sein de l'équipe les types de recherche suivants :

- réflexion sur la modélisation du problème afin d'essayer de le résoudre par un algorithme classique ou par une combinaison d'algorithmes classiques. Un certain nombre de solveurs commerciaux correspondent à ces algorithmes classiques ; ils sont souvent très efficaces. La modélisation doit être adaptée à l'algorithme (ou aux algorithmes) qui seront utilisés. Ce travail de modélisation peut être assez délicat car il existe souvent de nombreuses façons de modéliser un même problème et le choix d'une

4. Equipe OC

modélisation peut permettre de résoudre le problème ou, au contraire, conduire à un échec ;

- détermination de bornes de l'optimum. Il existe de très nombreuses approches pour essayer de calculer des bornes. Cela peut être un travail très délicat car ces bornes ne sont intéressantes que si elles ne sont pas trop éloignées de l'optimum ;
- les bornes obtenues au point précédent peuvent être utilisées dans des procédures Branch and Bound pour résoudre le problème de façon exacte. Pour éviter l'explosion combinatoire et avoir des chances de pouvoir résoudre le problème il faut que les bornes utilisées soient, d'une part, suffisamment fines et, d'autre part, relativement rapides à calculer. Il faut donc trouver un bon compromis entre qualité de la borne et temps de calcul pour avoir des chances d'aboutir ;
- lorsque le problème ne peut être résolu de façon exacte on essaye de le résoudre de façon approchée. On utilise par exemple des métaheuristiques comme le recuit simulé, la méthode tabou ou les algorithmes génétiques. Ces méthodes sont générales et souvent efficaces. Cependant elles ne donnent aucune information sur la qualité des solutions obtenues (garantie de performance). Un axe de recherche consiste donc à proposer des algorithmes de validation de ces heuristiques, c'est à dire des algorithmes permettant de déterminer a posteriori un majorant de l'écart entre la solution optimale et la solution approchée. Une autre approche consiste à essayer de construire des algorithmes avec une garantie de performance a priori (algorithme ε -approchés, schémas d'approximation). Une question importante est alors de déterminer la complexité des problèmes d'approximation. Dans certains cas, déterminer une solution approchée avec une garantie de performance a priori est aussi difficile que de déterminer la solution optimale.

Les travaux du thème « Optimisation Combinatoire » du CEDRIC, de nature théorique et expérimentale, se classent actuellement en 3 axes principaux : Programmation mathématique discrète, Tomographie discrète et planification et Optimisation dans les graphes.

Ces trois axes ont des liens forts et recouvrent différents travaux comme l'indique la figure suivante ; sur cette figure sont également représentés les liens de l'équipe avec les autres laboratoires universitaires et avec l'industrie. L'ensemble des travaux réalisés et des résultats obtenus sont décrits dans la section suivante.

.../...

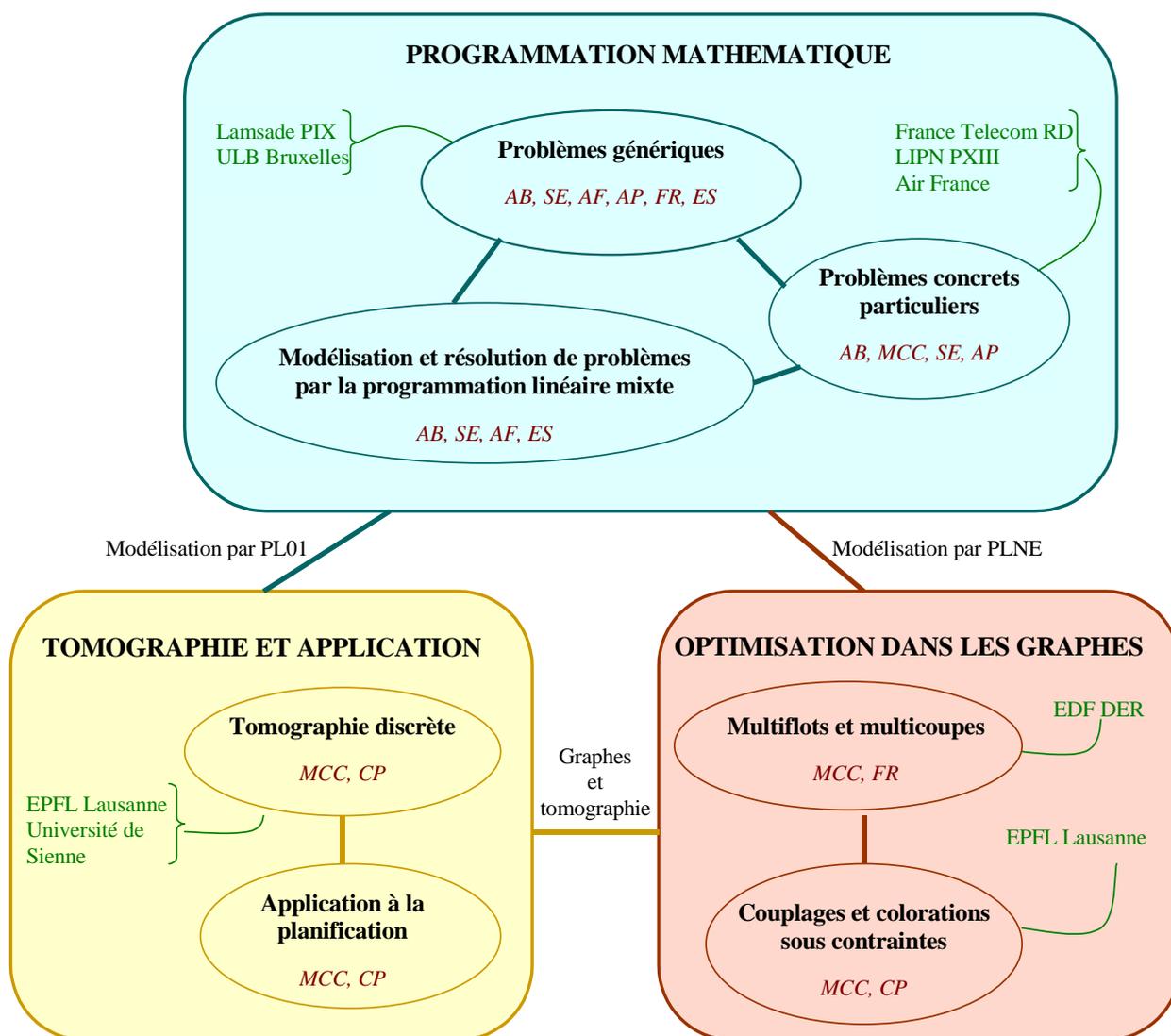


Figure 7. Les axes de recherche de l'équipe OC

Au cours de la période :

- 2 HDR ont été soutenues par Sourour Elloumi et Alain Faye.
- 1 maître de conférences a été recruté et 1 MCF a été promu professeur.

Marie-Christine Costa est présidente de l'association française de recherche opérationnelle ROADEF et directrice du CEDRIC.

Alain Billionnet est co-rédacteur en chef de la revue RAIRO-Operations Research.

L'équipe est impliquée dans 1 contrat industriel et 1 ACI –JC.

L'équipe a co-organisé une conférence internationale au CNAM en 2002.

Les membres de l'équipe ont publié des articles dans 24 revues internationales (dont 5 à paraître), 5 revues nationales (dont 2 à paraître), 7 conférences interna-

4. Equipe OC

tionales majeures, 36 autres conférences, 8 livres ou chapitres de livres de recherche.

5 thèses ont été soutenues au CNAM et 7 doctorats sont en cours dont 2 à l'étranger.

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, S. Le Nestour, M.-C. Plateau

Etude de problèmes génériques

Parmi les problèmes génériques étudiés dans l'équipe citons la programmation linéaire en nombres entiers, certains problèmes de localisation, l'optimisation de fonctions quadratiques de variables bivalentes avec ou sans contraintes, l'affectation et la semi-affectation quadratique, le sac à dos quadratique ou hyperbolique, le partitionnement de graphes, la coloration de graphes, la recherche de chemins optimaux dans un graphe sous contraintes, la recherche d'ensembles remarquables dans un graphe, etc. Ces problèmes NP-difficiles sont souvent mal résolus. Nous avons proposé de nouvelles méthodes permettant d'améliorer de façon importante leur résolution. Ces méthodes mettent en œuvre, par exemple, de nouvelles relaxations semidéfinies positives, des méthodes originales de convexification de problèmes quadratiques en 0-1 tenant compte des contraintes et de nouvelles familles de facettes. Certaines des méthodes proposées utilisent à la fois la programmation SDP et l'approche polyédrique ; elles sont particulièrement efficaces. Nous avons également proposé des algorithmes ε -approchés et des schémas d'approximation pour certains de ces problèmes.

Modélisation et résolution de problèmes d'optimisation combinatoire par la programmation linéaire en variables mixtes

De nombreux problèmes d'optimisation combinatoire peuvent se formuler comme un programme linéaire mixte, c'est-à-dire comportant simultanément des variables entières et continues. Il existe souvent plusieurs formulations pour un même problème. Les travaux menés sur le sujet ont concerné le choix d'une bonne formulation. La démarche a été appliquée avec succès à l'optimisation d'architecture de réseaux de télécommunication, à divers problèmes d'optimisation quadratique en variables 0-1, à certains problèmes d'emplois du temps, à la recherche de chemins optimaux dans les graphes avec une fonction économique non linéaire, à différentes applications de la programmation stochastique notamment dans le domaine financier et à des problèmes de gestion de stocks non linéaires et discrets.

Application à des problèmes concrets particuliers

Plusieurs études concernant des problèmes concrets particuliers ont été menées dans l'équipe. Citons le placement optimal de tâches dans les systèmes répartis ou multiprocesseurs. Les travaux de l'équipe concernent l'élaboration d'algorithmes efficaces (exacts et approchés) pour différents modèles de placement de tâches avec et sans contraintes de ressources. C'est un sujet étudié depuis longtemps dans l'équipe et plusieurs contrats de recherche sur le placement de tâches et l'optimisation d'architectures ont été réalisés pour EDF. Citons égale-

ment l'optimisation de l'architecture de réseaux de télécommunications. Une première étude a concerné un problème d'optimisation lié à l'architecture des réseaux urbains (réseaux constitués d'un ensemble de centres qui communiquent et qui doivent être raccordés de façon « optimale » suivant une topologie en anneau). Une deuxième étude a concerné l'optimisation de l'architecture des réseaux GSM. Ces études ont été réalisées en liaison avec France Telecom R&D. 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.

Axe 2. Tomographie discrète et application

C. Picouleau, M.-C. Costa

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 la reconstruction de matrice binaire, le placement de barres sous des contraintes de non adjacence et le pavage par dominos. Nous nous intéressons actuellement au problème de reconstruction d'un tableau tricolore, à la reconstruction de matrices binaires sous diverses contraintes et au problème de reconstruction d'une matrice de permutation à partir de ses projections diagonales. De nombreux résultats de complexité ont été obtenus sur ces sujets.

Application à la planification d'horaires de travail

Certains problèmes de planification de personnel se modélisent comme des problèmes de tomographie discrète. C'est le cas de l'affectation de jours de repos à des employés connaissant le nombre de jours total de repos dévolus à chaque employé sur l'horizon de planification et le nombre d'employés nécessaires chaque jour à la bonne marche de l'entreprise. Nous avons montré que de nombreux cas peuvent être résolus polynomialement à l'aide d'algorithmes issus de la théorie des graphes et de la tomographie discrète.

Axe 3. Optimisation dans les graphes

M.-C. Costa, C. Picouleau, F. Roupin C. Bentz, N. Derhy

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 difficile en nombres entiers. En particulier, nous avons résolu polynomialement le problème sur les arborescences et sur les anneaux qui sont très utilisés dans les réseaux. Ce dernier résultat est surprenant puisque de nombreux problèmes de même type sont NP-difficiles sur les anneaux. Nous avons traité une application importante du problème de multiflot entiers de coût minimal dans le cadre d'un contrat de recherche entre le

4. Equipe OC

CNAM-CEDRIC et EDF : l'optimisation de la pose de câbles dans les centrales de production d'électricité.

Couplages et coloration d'arêtes sous contraintes

Le problème, étudié en collaboration avec l'EPFL de Lausanne est celui de la coloration d'un nombre minimal d'arêtes assurant l'existence de couplages colorés de cardinal fixé. Un problème connexe est la recherche du cycle le plus court disjoint d'un couplage parfait. Des solutions ont été trouvées pour de petits graphes. Les résultats doivent maintenant être étendus.

4.2.3. Perspectives

Actuellement, l'un des objectifs de l'équipe est d'obtenir des résultats généraux sur l'optimisation quadratique en 0-1. Pour cela, les approches différentes menées par plusieurs chercheurs de l'équipe sont comparées ou utilisées simultanément. Les premiers résultats obtenus sont prometteurs.

La résolution des problèmes de multiflots entiers n'en est qu'à ses débuts. Ces problèmes ont de très nombreuses applications. Les grilles, structure de graphes utilisés en particulier dans les VLSI, sont actuellement étudiées. Les compétences acquises sur le sujet dans l'équipe doivent permettre d'aborder les problèmes difficiles dans les graphes quelconques.

On rencontre des problèmes d'optimisation dans beaucoup de domaines de l'informatique. Une collaboration se met en place avec des chercheurs de l'équipe « RSM » pour l'optimisation du placement de copies de fichiers distribués sur lequel certains chercheurs de l'équipe ont déjà travaillé. D'autre part, les méthodes de marquage utilisées pour la sécurisation des bases de données nécessitent la résolution de grandes instances de problèmes d'optimisation combinatoire. Les échanges qui ont eu lieu à ce sujet avec l'équipe Vertigo ont permis d'identifier assez clairement le problème en terme d'optimisation combinatoire. Il s'agit d'un problème difficile et intéressant que les deux équipes vont tenter de résoudre.

A l'extérieur, l'équipe maintient des relations privilégiées avec France Télécom (recherche et développement). Les contacts actuels de l'équipe avec le Lamsade (Paris IX) et le LIPN (Paris XIII) pourraient être plus formels (PPF, ERT, etc.).

Dans l'état actuel des connaissances de très nombreux problèmes d'optimisation combinatoire comportant quelques dizaines de variables sont impossibles à résoudre. L'équipe essaye de progresser dans la résolution pratique de ces problèmes difficiles. Des progrès théoriques et algorithmiques importants sont toujours nécessaires. La recherche d'algorithmes de résolution (en solutions exactes) permettant de traiter des problèmes de taille raisonnable, l'utilisation des méthodes approchées puis leur validation par calcul d'un majorant de l'écart entre la solution optimale et la solution approchée restent pour beaucoup de problèmes des enjeux importants. Les compétences acquises dans l'équipe continueront à être utilisées dans cette voie. Nous avons pu voir également l'importance de la modélisation choisie lors de l'étude de plusieurs problèmes particuliers : il s'agit maintenant de généraliser cet aspect de nos recherches.

4.3. Rayonnement

4.3.1. Prix et récompenses

3^e prix Robert Faure en 2003 : Frédéric Roupin.

4.3.2. 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.
- C. Picouleau, Reconstruction de matrices : applications à la reconstruction de graphes, aux ordonnancements et à la construction de plannings. Journées du GDR ALP, CNAM, janvier 2003.

4.3.3. Invitation à l'étranger

Avec prise en charge partielle ou totale.

- M.-C. Costa invitée à l'EPFL un mois en 2002, un mois en 2003 et deux semaines en 2005.
- C. Picouleau invité à l'EPFL un mois en 2004 et deux semaines en 2005.
- C. Picouleau a été invité à l'université de Sienne une semaine en 2002 et une semaine en 2004.

Invitation avec prise en charge des frais pour présentation dans des séminaires :

- M.-C. Costa, *Problèmes de multicoupe et multiflots en nombres entiers*. (Séminaire du LRI, Université Paris 11, 14 juin 2002) et Séminaire du SMG, Université Libre de Bruxelles, 17 mai 2002.
- F. Roupin, *From Linear to Semidefinite Programming: A Recipe to obtain Semidefinite Relaxations for Bivalent Quadratic Problems*. Séminaire du SMG, Université Libre de Bruxelles, 29 novembre 2002.
- A. Billionnet, *Optimisation en variables bivalentes*. Séminaire du département informatique de l'ULB, Université Libre de Bruxelles, 22 mai 2003.
- M.-C. Costa, *Multicoupe et multiflots entiers dans les arbres*. Séminaire IMA, EPFL, Lausanne (Suisse), février 2003.
- M.-C. Costa, *Deux algorithmes polynomiaux pour la multicoupe et le multiflot entier multiterminaux dans les arbres*. Séminaire IMA, EPFL, Lausanne (Suisse), mars 2003.
- S. Elloumi, *Using a mixed-integer quadratic programming solver for the unconstrained quadratic 0-1 problem*. Mathematical Programming Seminar, CORE, Université Catholique de Louvain, Belgique, 18 novembre 2003.
- M.-C. Costa, *Multicoupe et multiflots dans les grilles*, Séminaire EPFL, octobre 2005, Lausanne, Suisse.

4. Equipe OC

4.3.4. Ecoles d'été, tutoriaux, séminaires invités

- A. Billionnet, *Optimisation quadratique en variables bivalentes*, Tutorial des Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle, Paris, 15 mars 2002.
- A. Billionnet, *Optimisation en variables bivalentes*, Tutorial de l'Ecole d'automne de recherche opérationnelle, 28-31 octobre 2003, Tours.
- S. Elloumi, *Réécriture et réductions en programmation quadratique en variables 0-1*. Journées franciliennes de recherche opérationnelle, 15 mars 2002, Paris.
- C. Picouleau, *Coloriage et dominos : application à la construction de plannings*. Journées franciliennes de recherche opérationnelle, 9 octobre 2002, Paris.
- C. Picouleau, *Reconstruction de polyomino convexe à partir des projections de ses projections*. EPFL, Lausanne, 2004.
- C. Picouleau, *Reconstruction de matrice binaire sous contraintes d'adjacence*. EPFL, Lausanne, 2005.

4.4. Evaluation de la recherche

4.4.1. Rédaction en chef de revue

Co-Rédacteur en chef de la revue RAIRO-Operations Research (Alain Billionnet).

4.4.2. Edition de numéros spéciaux

Co-édition d'un numéro spécial de Discrete Applied Mathematics consécutif à CO'02 : M.-C. Costa.

4.4.3. Comité de programme ou de conférence

- Membre du comité de programme de la conférence nationale ROADEF qui a eu lieu à l'ENST à Paris en février 2002 (M.-C. Costa).
- Membre du comité de programme de la conférence nationale ROADEF qui a eu lieu à Tours en février 2005 (A. Billionnet).
- Membre du comité de programme de la conférence internationale ALIO-EURO (Paris, octobre 2005) (M.-C. Costa).

4.4.4. Expertises

- Membre du Conseil scientifique du Laboratoire d'Informatique de l'Université d'Avignon (A. Billionnet).
- Membre du Conseil Scientifique du CEDRIC (M.-C. Costa) 2002-2005.
- Membre élu de la Commission de la Recherche Scientifique du CNAM (CS) (M.-C. Costa).
- Expert auprès de la Mission Scientifique Technique et Pédagogique puis de l'ANR (Alain Billionnet).

- Expert auprès du Fonds National Suisse pour la Recherche (Marie-Christine Costa).
- Expert nommé pour l'évaluation du pôle OPTIMOR de France Telecom R&D (Alain Billionnet).
- Expert externe auprès des deux organismes canadiens suivants : Fonds Québécois pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche, devenu depuis 2001 Fonds Québécois de la Recherche sur la Nature et les Technologies et Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (Alain Billionnet).
- Président du Jury du prix « Robert Faure 2003 », Jury composé de professionnels et d'universitaires (Alain Billionnet).

4.4.5. Rapports de thèse et présidence de jurys

Alain Billionnet a été Rapporteur des thèses de doctorat et HDR suivantes :

Anderson Parreira (Doctorat, Ecole Polytechnique de Montréal 2002)
Philippe Meurdesoif (Doctorat, Université Grenoble I, 2002)
Serigne A. Gueye (Doctorat, Université d'Avignon, 2002)
Moaz Ben Dhaou (Doctorat, Université Paris 11, 2003)
Babacar Thiongane (Doctorat, Université Paris 13, 2003)
Anass Nagih (HDR, Université Paris 13, 2004)
Wadie Benjam (Doctorat, Université Paris 11, 2005).

Marie-Christine Costa a été Rapporteur des thèses de doctorat suivantes :

Bénédicte Vatinlen (Université Paris 6, 2004)
Ivo Boschlinger (EPFL, Lausanne, 2005)

Et présidente du jury de la thèse de
Gamal Attiya (Université de Marne La Vallée, 2004).

Christophe Picouveau a été Rapporteur des thèses de doctorat suivantes :

F. Serrière (Université Paris-Dauphine, 2005)
B. Escoffier (Université Paris-Dauphine, 2005)

Sourour Elloumi a été Rapporteur de la thèse de Doctorat de:

Gamal Attiya (Université de Marne La Vallée, 2004).

4.5. Organisation de la recherche

4.5.1. Direction d'organisme scientifique

- Présidente de l'association française de recherche opérationnelle, ROADEF (M.-C. Costa) en 2004 et 2005, Membre élu et secrétaire du bureau en 2002 et 2003.
- M.-C. Costa est directrice du CEDRIC depuis 2005.

4. Equipe OC

4.5.2. Organisation de conférence

Co-organisation au CNAM du congrès CO'02, « Combinatorial Optimization », avril 2002, (M.-C. Costa et C. Picouleau en collaboration avec le LIP6).

4.5.3. Organisation de journées, séminaires

Journées du groupe Programmation Mathématique de la ROADEF, vendredi 30 avril 2004, CNAM : Sourour Elloumi.

4.6. Collaborations, contrats et financements

Subvention ministérielle attribué par le laboratoire : 12 900 €/an en moyenne.

4.6.1. Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

Universités françaises :

P XIII : ACI jeunes chercheuses et jeunes chercheurs

P VI : master commun, organisation d'une conférence

P 1/ESSEC : co-encadrement d'une thèse

P IX : co-encadrement d'une thèse

Ecoles ou universités européennes :

EPFL (Lausanne): invitations financées et publications communes

Sienna : invitations financées

Bruxelles : Bourse « Research in Brussels » accordée par la Région de Bruxelles

Capitale en 2002-2003 d'un montant de 22 500 €, et publications communes

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.

4.6.3. Collaborations industrielles

EDF DER

Publications suite au contrat ayant financé la thèse de Maria Zrikem (dec 2001)

Air France

Thèse de S. Lenestour.

France Telecom R&D

Optimisation robuste multicritère, multi période, dans le cadre de trajectoires de migration de réseaux. Financement de la thèse d'Aurélien Le Maître sur une convention CIFRE plus 7 000 €/an.

4.7. Thèses et Formation à la recherche

Thèses et habilitations soutenues entre le 31-10-2001 et le 31-10-2005

- [Eli02] S. Elloumi. *Contributions à l'Optimisation Combinatoire*. Habilitation à Diriger des Recherches de l'Université de Paris-Nord, spécialité informatique, juin 2002.
- [Fay03] A. Faye. *Optimisation en variables bivalentes*, Habilitation à Diriger des Recherches de l'Université de Paris-Nord, spécialité informatique, décembre 2003.
- [Zri01] M. Zikem. *Problèmes d'optimisation du routage de câbles dans les usines de production d'électricité*. Dr. MC Costa. Doctorat CNAM Décembre 2001.
- [Gro01] L. Grouz-Djerbi. *Conception et dimensionnement de la partie fixe du réseau d'accès radio-mobile à travers une architecture en boucle SDH*. Dr. A. Billionnet et S. Elloumi. Doctorat CNAM décembre 2001.
- [Let02] L. Letocart. *Problèmes de multicoups minimales et de multiflots maximaux en nombres entiers*. Doctorat CNAM 2002. Dr. M.-C. Costa et F. Roupin.
- [Dje03] K. Djebali. *Modélisation et résolution de problèmes d'optimisation combinatoire par la programmation mathématique en variables mixtes*. Dr. A. Billionnet. Doctorat CNAM 2003.
- [Jar04] F. Jarray. *Résolution de problèmes de tomographie discrète. Applications à la planification de personnel*. Dr. MC Costa et C. Picouveau. Doctorat CNAM 2004.

Doctorats en cours au 31-10-2005

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Sylvain Le Nestour	A. Billionnet et A. Faye	Air France	oct-02	Résolution du problème de construction des rotations équipages par génération de colonnes.
Marie-Christine Plateau	A. Billionnet et S. Elloumi	Vacations, Financement personnel puis 1/2 ATER	oct-03	Etude théorique et expérimentale d'algorithmes de résolution de programmes quadratiques en variables 0-1, fondé sur des relaxations quadratiques convexes.
Cédric Bentz	M.-C. Costa et F. Roupin	Allocataire- Moniteur	oct-03	Etude de problèmes de multiflot entier et de multicoupe dans des graphes particuliers.
Nicolas Derhy	M.-C. Costa et F. Roupin	Allocataire- moniteur	oct-05	Résolution des problèmes de multicoups dans les graphes sous contraintes de cardinalités
Aurélien Le Maître	A. Billionnet et S. Elloumi	CIFRE, France Telecom	oct-05	Optimisation robuste multi-critères multi-périodes, dans le cadre de trajectoires de migration de réseaux.
Dominique Quadri	Eric Soutif (50 %) et Pierre Tolla Paris IX	Allocataire	oct-2004	Résolution de problèmes de multi-sac-à-dos en nombres entiers.
Bernard Kouakou	Eric Soutif (50 %) et Marc Demange Paris I	bourse étrangère	oct-02	Algorithmique on-line: problèmes héréditaires dans les graphes et bin-packing.

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

- N. Saidana. *Optimisation d'une fonction quadratique de variables bivalentes par relaxation quadratique convexe*. Mémoire d'ingénieur de l'Institut d'Informatique d'Entreprise et stage du DEA Informatique et Recherche Opérationnelle (CNAM-Paris 6), 2002, encadrement Alain Billionnet et Sourour Elloumi.
- M. Andrievschi. *Ensembles stables et nombre chromatique*. Stage du DEA IRO, CNAM-Paris 6, septembre 2002, encadrement Marie-Christine Costa et Christophe Picouleau.
- C. Bentz. *Coupes et chemins disjoints dans les grilles*. Stage du DEA IRO, CNAM-Paris 6, septembre 2003, encadrement Marie-Christine Costa et Frédéric Roupin.
- N. Derhy. *Résolution pratique de problèmes de multicoupes dans les graphes non orientés*. Stage du Master STIC du CNAM (parcours RO), 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), septembre 2005, encadrement : Alain Billionnet et Sourour Elloumi.
- A. Leroyer. *Approche Semidéfinie pour programmes quadratiques mixtes*. Mémoire d'ingénieur effectué entièrement au CEDRIC. Février à septembre 2004, Directeur Frederic Roupin.
- 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 (soutenance du mémoire prévue en décembre 2005) encadré par A. 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.

Master M2 et DEA (Cours)

- Responsable pour le CNAM du DEA IRO (depuis sa création, co-habilité avec Paris 6) du Cnam jusqu'en 2004 (A. Billionnet);
- Responsable du master MOCS du CNAM (4 parcours): C. Picouleau.
- Responsables du parcours Recherche Opérationnelle de master M2, commun avec Paris VI, ouvert à la rentrée 2004 : A. Billionnet et MC Costa.
- Cours dans le DEA IRO co-habilité CNAM-Paris 6.
- 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), A. Billionnet (Resp. U.E. Programmation discrète et U.E. Initiation à la recherche, cours dans l'U.E. Théorie de la complexité et algorithmes approchés), C. Picouleau (Resp. U.E. Théorie de la complexité et algorithmes approchés), M.-C. Costa (Resp. U.E. Localisation et cours dans l'U.E. Optimisation dans les graphes). S. Elloumi (Resp. des stages et cours dans l'U.E. localisation).

4.8. Publications sur la période 2002-2005

Revue d'audience internationale

- [B02a] A. Billionnet, *Approximation algorithms for fractional knapsack problems*. Operations Research Letters, 30(5), 2002, p. 336-342.
- [B02b] A. Billionnet, *Approximate and exact solution methods for the hyperbolic 0-1 knapsack problem*. Information Systems and Operational Research, 40(2), 2002, p. 97-110. Version préliminaire présentée à ECCO XIII, Univ. Di Napoli Frederico II, 18-20 mai 2000.
- [CHM02] M.-C. Costa, A. Hertz and M. Mittaz, *Bounds and heuristics for the Shortest Capacitated Paths Problem*. Journal of Heuristics, 8(4), 2002, p. 449-465.
- [CMZ02] M.-C. Costa, F.-R. Montclar and M. Zrikem, *Variable neighborhood search for the optimization of cable layout problem*. Journal of Intelligent Manufacturing, 13(5), 2002. Version préliminaire présentée à la conférence internationale MIC'01, Porto, juillet 2001.
- [PTT02] A. Plateau, D. Tachat and P. Tolla, *A Hybrid Search Combining Interior Point Methods and Metaheuristics for 0-1 Programming*. Int. Trans. In Oper. Res. vol. 9(6), 2002.
- [CLR03a] M.-C. Costa, L. Letocart and F. Roupin, *A greedy algorithm for multicut and integral multiflow in rooted trees*. Operation Research Letters, 31(1), 2003, p. 21-27. Version préliminaire présentée à la conférence internationale Optimization Days, Québec, 6-9 mai 2001.
- [B03a] A. Billionnet, *Minimising total average cycle stock subject to practical constraints*. Journal of the Operational Research Society 54 (2003) 362-370.
- [B03b] A. Billionnet, *Using Integer Programming to Solve the Train Platforming Problem*. Transportation Science 37 (2003) 213-222.
- [BEF03] A. Blanchard, S. Elloumi, A. Faye et N. Wicker, *Un algorithme de génération de coupes pour le problème de l'affectation quadratique*. Information Systems and Operational research, vol.41(1), 2003, p. 35-49. Version préliminaire présentée à la conférence internationale FRANCORO, Québec, 9-12 mai 2001.
- [BS04a] A. Billionnet and E. Soutif, *Using a mixed integer programming tool for solving the 0-1 quadratic knapsack problem*. INFORMS Journal of Computing, 16, 2004, 188-197.
- [BS04b] A. Billionnet and E. Soutif, *An exact method based on lagrangian decomposition for the 0-1 quadratic knapsack problem*. European J. of Operational Research, vol. 157(3): 565-575, 2004.
- [B04] A. Billionnet, *Mixed integer programming for the 0-1 maximum probability model*. European J. of Operational Research, vol. 156(1): 83-91, 2004. (version préliminaire présentée à FRANCORO III, Québec, 9-12 mai 2001).
- [R04b] F. Roupin, *From Linear to Semidefinite Programming : an Algorithm to obtain Semidefinite Relaxations for Bivalent Quadratic Problems*. Journal of Combinatorial Optimization, vol. 8(4): 469-493, 2004. Version préliminaire présentée à ROADEF'2002, ENST, Paris.
- [ELP04] S. Elloumi, M. Labbe and Y. Pochet, *A new formulation and exact solution method for the p-center problem*. INFORMS Journal On Computing, vol. 16(1): 84-94, 2004.

4. Equipe OC

- [BEG05] A. Billionnet, S. Elloumi and L. Grouz Djerbi, *Designing radio-mobile access networks based on Synchronous Digital Hierarchy rings*. Computers & Operations Research. 32, 379-394, 2005.
- [CLR05] M.-C. Costa, L. Letocart and F. Roupin, *Minimal multicut and maximal integer multiflow : a survey*. European Journal of Operational Research, 162(1): 55-69, 2005.
- [B05a] A. Billionnet, *Different formulations for solving the heaviest k -subgraph problem*. Information Systems and Operational Research, 43 (3), 171-186, 2005.
- [CWP05a] M.-C. Costa, D. De Werra, C. Picouleau and D. Schindl, *A solvable case of image reconstruction in discrete tomography*. Discrete Applied Math., 148, 240-245, 2005.
- [BE03a] A. Billionnet, S. Elloumi, *Using a mixed integer quadratic programming solver for the unconstrained quadratic 0-1 problem*. A paraître dans Mathematical Programming.
- [FT05] A. Faye et Q.A. Trinh, *A polyhedral approach for a constrained quadratic 0-1 problem* Discrete applied mathematics, 149(0): 87-100, 2005.
- [CJP05a] M.-C. Costa, F. Jarray et C. Picouleau, *Acyclic days-off scheduling under total workdays Polynomial time algorithms for some workforce scheduling problems* (version préliminaire présentée à ECCO'04, Combinatorial Optimization, Beirut, Liban, 24-26 juin 2004). A paraître dans 4'OR.
- [BCR05a] C. Bentz, M.-C. Costa et F. Roupin, *Maximum integer multiflow and minimum multicut problems in two-sided uniform grid graphs* (présenté à CIRO, Marrakech, mai 2005). A paraître dans Journal of Disc. Algorithms.
- [CWP05] M.-C. Costa, D. De Werra et C. Picouleau, *Using graphs for some discrete tomography problems*. A paraître dans Discr. Appl. Math.
- [P05a] C. Picouleau, *Reconstruction of Convex Polyominoes from Orthogonal Projections of their Contours* A paraître dans Theoretical Computer Science.

Revue d'audience nationale

- [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*. 6^e congrès ROADEF, Tours, 14-16 février 2005, p. 55-66, Presses Universitaires François Rabelais, 2005.
- [J05] F. Jarray, *Planification de personnel et coloration de tableaux*. 6^e congrès ROADEF, Tours, 14-16 février 2005, p. 343-357, Presses Universitaires François Rabelais, 2005.
- [FB03] A. Faye, O. Boyer, *Construction de facettes pour le polytope du sac-à-dos quadratique en 0-1*. RAIRO-Recherche opérationnelle 37(0): 249-271, 2003.
- [Z03] M. Zrikem, *Recherche de multichemins dans les grilles*. Article sélectionné pour le numéro spécial consécutif à la conférence Majestic'03.
- [BD03a] A. Billionnet et K. Djebali, *Résolution d'un problème d'optimisation combinatoire fractionnaire par la programmation linéaire mixte*. A paraître dans RAIRO-Operations Research.

Livres et Chapitres de livres de recherche

- [APT03] L. Alfandari, A. Plateau and P. Tolla, *A path relinking algorithm for the generalized assignment problem*. Chapitre du livre *Metaheuristics : Computer Decision Making*, Kluwer Academic Publishers Series, 2003, p. 1-18.
- [G04] Groupe Gotha (C. Picouleau), *Modèles et Algorithmes en Ordonnancement*. Ouvrage collectif, ellipses, 2004.
- [P05b] C. Picouleau, *Petites perturbations sur les données de problèmes d'ordonnancement NP-complets*. Chapitre du livre *Flexibilité et Robustesse en Ordonnancement*, 309-323, Hermès, 2005.
- [B05b] A. Billionnet, *Optimisation quadratique en variables 0-1*. Chapitre du livre *Optimisation combinatoire, concepts fondamentaux*, Hermès, 2005.
- [NPP+02] A. Nagih, A. Plateau, G. Plateau et N. Maculan, *Programmation linéaire en nombres entiers*. Chapitre du livre *Outils d'analyse numérique pour l'automatique.*, Hermès, 2002.
- [P03a] C. Picouleau, *UET-UCT sur deux processeurs avec contraintes de capacité*. Chapitre du livre « *Ordonnancement pour l'informatique parallèle* », Hermès, 2003.
- [CP05] P. Chrétienne et C. Picouleau, *Ordonnements*. Chapitre de livre, Hermès, 2005, à paraître.

Livres et Chapitres de livres pédagogiques

- [P03b] C. Picouleau et al., *Exercices et problèmes d'algorithmiques*, DUNOD, 2003.

Conférences internationales majeures

- [CWP+04] M.-C. Costa, D de Werra, C. Picouleau, B. Ries, *On a problem of coloured matching in regular bipartite graphs*. Graph Theory, In memory of Claude Berge, Paris, juillet 2004.
- [B05] C. Bentz, *Edge disjoint paths and max integral multiflow/min multicut theorems in planar graphs*. 7th International Colloquium on Graph Theory (ICGT'05), 2005. A paraître dans *Electronic Notes in Discrete Mathematics*.
- [FR05a] A. Faye et F. Roupin. *A Cutting planes Algorithm based upon a Semidefinite relaxation for the Quadratic Assignment Problem*. In *ESA 2005*, 3-6 octobre, Majorque, Espagne. LNCS 3669, p. 850-861, 2005.
- [CWP05b] M.-C. Costa, D. De Werra, C. Picouleau et B. Ries. *Bicolored matchings in some classes of graphs*. In *Electr. Notes in Discr. Math.*, 6 p., International Conf. in Graph Theory, Hyères, France, 12-16 sept, 2005.
- [CJP05b] M.-C. Costa, F. Jarray et C. Picouleau. *Reconstruction of binary matrices under adjacency constraints*. In *ENDM*, p. 281-297, Workshop on Discrete Tomography and Its Applications – New York, USA, 13-15 juin, 2005. Accepté pour publication dans le numéro spécial.
- [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 13-15 juin, ENDM 20, p. 99-112, 2005. Accepté pour publication dans le numéro spécial.

Conférences nationales

- [BD03b] A. Billionnet et K. Djebali, *Résolution d'un problème combinatoire fractionnaire par la programmation linéaire mixte*. Majestic'03, Marseille, France, 29-31 octobre, 2003.
- [Z03] M. Zrikem, *Recherche de multichemins dans les grilles*. Majestic'03, Marseille, France, 29-31 octobre, 2003.

Autres conférences internationales¹

- [ELP02a] S. Elloumi, M. Labbe and Y. Pochet, *Generalisations of the p -Center problem : formulations and solution methods*. ECCO XV, European Chapter on Combinatorial Optimization, Lugano 30 mai-1^{er} juin, 2002.
- [CWP02a] M.-C. Costa, D. De Werra and C. Picouleau, *On some special cases of an image reconstruction problem*. ECCO XV, European Chapter on Combinatorial Optimization, Lugano, 30 mai-1^{er} juin, 2002.
- [JW02] F. Jarray and L. Wynter, *An Optimal Smart Market for the Pricing of Telecommunications Services*. INFORMS, March 2002 (et ROADEF, Paris, 20-22 janvier 2002).
- [CEL02] J. Cardinal, S. Elloumi and M. Labbe, *Local optimization of index assignments for multiple description coding*. EUSIPCO, XIth European Signal Processing Conference, 2002.
- [CPZ02] M.-C. Costa, C. Picouleau and M. Zrikem, *Solving Shortest Multipaths Problems on Grids*. CIRO'02, Conférence Internationale de Recherche Opérationnelle, Marrakech, Maroc, 4-6 juin, 2002.
- [LR02] L. Letocart and F. Roupin, *A semidefinite approach to solve multicut in trees*. Optimization Days, Montréal, Canada, 6-8 mai, 2002.
- [BD02a] A. Billionnet and K. Djebali, *Problème de rééquilibrage d'un portefeuille avec des coûts de transactions linéaires et fixes*. CIRO'02, Conférence Internationale de Recherche Opérationnelle, Marrakech, Maroc, 4-6 juin, 2002.
- [R02a] F. Roupin, *Semidefinite relaxations for several quadratic problems*. CIRO'02, Conférence Internationale de Recherche Opérationnelle, Marrakech, Maroc, 4-6 juin, 2002.
- [F02] A. Faye, *Building facets for the quadratic 0-1 knapsack polytope*. CO'02, Paris 8-10 avril 2002.
- [C02] M.-C. Costa, *Polynomial algorithms to solve the multiway cut and integer flow problems in trees*. CO'02, Combinatorial Optimization, Paris, 8-10 avril 2002 et ECCO XV, European Chapter on Combinatorial Optimization, Lugano, 30 mai-1^{er} juin, 2002.
- [CLR03b] M.-C. Costa, L. Letocart and F. Roupin, *Minimal multicut and maximal integer multiflow in rings*. ISMP'03, International symposium on mathematical programming, Copenhagen, Danemark, 18-22 août 2003.

¹. Les conférences ayant donné lieu à des articles publiés par la suite dans des revues ne sont pas citées.

- [FR04] A. Faye, F. Roupin, *A lower bound for the Quadratic Assignment Problem based upon a semidefinite relaxation and a cutting planes approach*. ECCO 2004, June 24-26, Beirut, Lebanon, 2004.
- [QST05a] D. Quadri, E. Soutif et P. Tolla, *Comparison of different branch-and-bound for a quadratic separable multi-knapsack problem*. In 5th AILO/EURO Conference on Combinatorial Optimization, ENST, Paris, France, October 26-28, 2005.
- [BEP05] A. Billionnet, S. Elloumi, M.-C. Plateau, *Convex Quadratic Reformulation Applied to the Graph Equicut Problem*. 5th AILO/EURO Conference on Combinatorial Optimization, ENST, Paris, France, October 26-28, 2005.
- [DKS05] M. Demange, B. Kouakou et E. Soutif, *On-line computation and maximum-weighted hereditary*. In ISAAC 2005, 16th Annual International Symposium on Algorithms and Computation, Sanya, Hainan, China, 2005.

Autres conférences nationales ¹

- [FB02] A. Faye, O. Boyer, *Construction de facettes pour le polytope du sac-à-dos quadratique en 0-1*. ROADEF 2002. Paris 20-22 février 2002.
- [BD02b] A. Billionnet et K. Djebali, *Construction de la frontière d'efficience pour un problème de portefeuille non convexe*. ROADEF, 4^e congrès de la société française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision, Paris, 20-22 février 2002.
- [P02a] C. Picouleau, *Stabilité des problèmes NP-complets*. ROADEF, 4^e congrès de la société française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision, Paris, 20-22 février 2002.
- [CLR02] M.-C. Costa, L. Letocart et F. Roupin, *Multiflots entiers et multicoupes : analyse de leur difficulté*. ROADEF, 4^e congrès de la société française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision, Paris, 20-22 février 2002.
- [R02b] F. Roupin, *De la programmation linéaire à la programmation semidéfinie : une approche générique pour la relaxation de problèmes combinatoires*. ROADEF, 4^e congrès de la société française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision, Paris, 20-22 février 2002.
- [ELP02b] S. Elloumi, M. Labbe et Y. Pochet, *Formulation et résolution d'un problème de p-Centre tolérant aux pannes*. ROADEF, 4^e congrès de la société française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision, Paris, 20-22 février 2002.
- [M02] P. Meurdesoif, *Relaxations semi-définies pour la coloration de graphes et l'allocation de fréquences*. ROADEF, 4^e congrès de la société française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision, Paris, 20-22 février 2002.
- [FM03] A. Faye et A. Maire, *Décomposition de Benders pour le problème du sac-à-dos quadratique en 0-1*. ROADEF 2003, Avignon 26-28 février 2003.
- [BD03c] A. Billionnet et K. Djebali, *Maximisation sans contraintes de la somme de plusieurs ratios hyperboliques en 0-1*. ROADEF 2003, Avignon, 26-28 février, 2003.

¹. Les conférences ayant donné lieu à des articles publiés par la suite dans des revues ne sont pas citées.

4. Equipe OC

- [B03c] A. Billionnet, *Schémas d'approximation pour les problèmes fractionnaires*. ROADEF 2003, Avignon, 26-28 février, 2003.
- [BE03b] A. Billionnet et S. Elloumi, *Relaxation convexe pour la minimisation d'une fonction quadratique en variables 0-1*. ROADEF 2003, Avignon, 26-28 février, 2003.
- [Rou03a] F. Roupin, *Une approche semidéfinie pour un problème de placement de tâches avec contraintes de ressources*. ROADEF 2003, Avignon, 26-28 février, 2003.
- [DJR03] G. Delaporte, S. Jouteau and F. Roupin, *SDP_S : a Tool to formulate and solve Semidefinite relaxations for Bivalent Quadratic problems*. ROADEF 2003, Avignon, 26-28 février, 2003.
- [BCR03] C. Bentz, M.-C. Costa et F. Roupin, *Etude des problèmes du multiflot entier maximum et de la multicoupe minimum dans les grilles à capacités uniformes*. Journées Graphes Réseaux et Modélisation, Paris ESPCI, 17-18 décembre 2003.
- [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*. ROADEF'05, Tours, 14-16 février 2005, 2005.
- [EII05] S. Elloumi, *Une formulation alternative de Problèmes de Localisation*. In ROADEF'05, Tours, février, 2005.
- [DB05] K. Djebali et A. Billionnet, *Résolution du problème de p-dispersion par programmation linéaire en nombres entiers et recherche de cliques*. 6^e congrès ROADEF, Tours, 14-16 février, 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, 14-16 février, Tours, 2005.
- [FR05b] A. Faye et F. Roupin, *Partial Lagrangian and Semidefinite relaxations of Quadratic Programs*. ROADEF 05, 14-16 février, Tours, 2005.

Rapports

- [BEF02] A. Blanchard, S. Elloumi, A. Faye, N. Wicker, *Une famille de facettes pour le polytope de l'affectation quadratique*. Rapport technique CEDRIC 2002.
- [ES02] S. Elloumi et E. Soutif, *Comparaison expérimentale de différentes bornes inférieures pour un problème de placement de tâches*. Rapport technique CEDRIC n° 323, 2002.
- [DJR02] G. Delaporte, S. Jouteau et F. Roupin, *SDP_S : a Tool to formulate and solve Semidefinite relaxations for bivalent Quadratic problems*. Rapport technique CEDRIC, n° 391, 2002.
- [CWP02b] M.-C. Costa, D. De Werra and C. Picouleau, *On some special cases of an image reconstruction problem*. Rapport technique CEDRIC n° 379, 2002.
- [APT02] L. Alfandari, A. Plateau and P. Tolla, *A two-phase path-relinking algorithm for the Generalized Assignment Problem*. Rapport technique CEDRIC n° 378, 2002.
- [BD02c] A. Billionnet and K. Djebali, *Integer Linear Programming for the Robust Shortest Path Problem*. Rapport technique CEDRIC n° 345, 2002.
- [P02b] C. Picouleau, *Reconstruction of Convex Polyominoes from Orthogonal Projections of their Contours*. Rapport technique CEDRIC n° 321, 2002.
- [B03d] A. Billionnet, *Quadratic 0-1 bibliography*. Rapport technique CEDRIC n° 611, 2003.

- [B03e] A. Billionnet, *Mixed Integer Linear Programming for Mixed Integer Quadratic Programming*. Rapport technique CEDRIC n° 515, 2003.
- [BD03d] A. Billionnet and K. Djebali, *Heuristic for finding the efficient frontier in cardinality constrained portfolio optimisation*. Rapport technique CEDRIC n° 514, 2003.
- [ERS03] S. Elloumi, F. Roupin and E. Soutif, *Comparison of Different Lower Bounds for the Constrained Module Allocation Problem*. Rapport technique CEDRIC n° 473, 2003.
- [R03b] F. Roupin, *From Linear to Semidefinite Programming : an Algorithm to obtain Semidefinite Relaxations for Bivalent Quadratic Problems*. Rapport technique CEDRIC n° 388, 2003.
- [BCP+04] C. Bentz, M.-C. Costa, C. Picouleau and M. Zrikem, *The shortest multipaths problem in a capacitated dense channel*. Rapport scientifique CEDRIC, 2004. Soumis.
- [R04] F. Roupin, *L'Approche par Programmation Semidéfinie en Optimisation Combinatoire* - Rapport scientifique CEDRIC, 2004. Article invité dans le Bulletin de la ROADEF n° 13, décembre 2004.
- [BCR04] C. Bentz, M.-C. Costa and F. Roupin, *Maximum integer multiflow and minimum multicut problems in two-sided uniform grid graphs*. Rapport scientifique CEDRIC, 2004. Première version présentée en français aux Journées GRM (Graphes, réseaux, modélisation), Paris, ESPCI, 17-18 décembre 2003.
- [BCL04] C. Bentz, M.-C. Costa, L. Letocart, F. Roupin, *A bibliography on multicut and integer multiflow problems*. Rapport scientifique CEDRIC, 2004.
- [BR04] A. Billionnet, F. Roupin, *A Deterministic Approximation Algorithm for the Densest k -Subgraph Problem* - Rapport scientifique CEDRIC, 2004.
- [CDD04b] J. Christophe, S. Dewez, J.-P. Doignon, S. Elloumi, G. Fasbender, Ph. Grégoire, D. Huygens, M. Labbé, H. Mélot, H. Yaman, *Linear inequalities among graph invariants : using GraPHedron to uncover optimal relationships*. Rapport scientifique CEDRIC, 2004.
- [CWP04] M.-C. Costa, D. De Werra, C. Picouleau, *Using graphs for some discrete tomography problems*. Rapport scientifique CEDRIC, 2004.

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

Responsable : Gilbert Saporta

5.1. Membres de l'équipe	157
5.2. Description des activités de recherche	158
5.2.1. Présentation générale.....	158
5.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus.....	159
5.2.3. Perspectives	163
5.3. Evaluation de la recherche	163
5.3.1. Comité de rédaction de revue.....	163
5.3.2. Edition de numéros spéciaux.....	163
5.3.3. Comités de programme	163
5.3.4. Rapports de thèse et présidence de jurys.....	164
5.4. Organisation de la recherche	164
5.4.1. Direction d'organisme scientifique	164
5.4.2. Organisation de conférence.....	164
5.5. Collaborations, contrats et financement	164
5.5.1. Collaborations nationales et internationales.....	164
5.5.2. Actions nationales et internationales	165
5.5.3. Collaborations industrielles.....	165
5.6. Thèses et Formation à la recherche	165
5.7. Publications sur la période 2002-2005	166

5.1. Membres de l'équipe

Professeurs

Gilbert Saporta
Fouad Badran
Ali Ganoun (depuis septembre 2005)

Maîtres de conférences

Pierre-Louis Gonzalez
Luan Jaupi
Ndeye Niang Keita
Méziane Yacoub

Doctorants

Philippe Bastien
Emmanuel Jakobowicz
Dominique Ladiray
Marie Plasse
Gaston Baudat

A.T.E.R. présents entre 2002 et 2005

Mustapha Lebbah (2002-2005)

Chercheurs invités

Pr. Salwa Benammou Sousse, un mois chaque année
Pr. Pierre Legendre Montréal septembre-décembre 2002
Pr. Marc Bourdeau Montréal, août 2002-juillet 2003
Pr. Paula Brito Porto, mai 2004
Pr. Maurizio Vichi Rome, juin 2004

5.2. Description des activités de recherche

5.2.1. Présentation générale

Les activités de l'équipe concernent le traitement de données par des méthodes statistiques et informatiques. Le concept fédérateur est celui du « data mining », discipline qui a émergé ces dernières années à la frontière de la statistique, de l'intelligence artificielle et des bases de données et se propose de découvrir des relations, des structures dans des données préexistantes. Comme l'écrit D. Hand (Imperial College) « Data Mining is a new discipline lying at the interface of statistics, database technology, pattern recognition... It is concerned with the secondary analysis of large databases in order to find previously unsuspected relationships which are of interest to the database owner ».

La théorie de l'apprentissage lui donne ses fondements conceptuels : on distingue traditionnellement apprentissage supervisé ou non supervisé. Les différents axes de recherche et les résultats obtenus sont détaillés dans la section suivante.

Le thème rassemble 7 enseignants-chercheurs sur poste CNAM. En 2002 Philippe Bastien, chercheur à l'Oréal a rejoint l'équipe comme doctorant sur le sujet « modèle de Cox et régression PLS » qui fait le lien entre biostatistique et analyse des données. En 2003 une nouvelle doctorante a rejoint l'équipe : Marie Plasse dans le cadre d'une thèse CIFRE avec PSA sur la prévision de la qualité des véhicules à partir des données du processus de fabrication, puis en 2004 Emmanuel Jakobowicz, dans le cadre d'une thèse CIFRE avec EDF.

Depuis la rentrée 2005 un professeur des universités en biostatistique a rejoint l'équipe et trois docteurs sont devenus chercheurs rattachés.

Historique du thème

Ce thème existe depuis plus de 10 ans et a démarré alors que les départements de mathématiques et d'informatique du CNAM étaient réunis. Lors de la séparation en deux départements, la recherche a continué au sein du CEDRIC, 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. La promotion de Fouad Badran comme professeur des Universités en 2001, et le recrutement d'un maître de conférences a contribué au développement d'une activité sur la fouille de données.

L'association entre les composantes statistiques et informatique de la théorie de l'apprentissage est encore rare en France et constitue donc un point fort. L'équipe est reconnue sur le plan national et international et développe des actions de coopération avec des équipes françaises et étrangères (Lodyc-Paris 6, Portugal, Italie, etc.). On note une participation importante aux activités scientifiques (comités de programmes, organisation de séminaires et colloques) et associatives (Société Française de Statistique, International Association for Statistical Computing).

La coopération avec d'autres thèmes devra être développée.

5. Equipe MSDMA

Au cours de la période:

1 professeur a été recruté.

G. Saporta a présidé la Société Française de Statistique et il est président de l'International Association for Statistical Computing et vice-président de l'Institut International de Statistique.

L'équipe a organisé au CNAM une conférence internationale.

L'équipe est impliquée dans:

- 1 contrat européen et 2 autres contrats se sont terminés fin 2002.
- 4 contrats industriels.

Les membres de l'équipe ont publié des articles dans 13 revues internationales, 6 revues nationales, 24 conférences internationales majeures, 18 autres conférences, 7 chapitres de livres de recherche.

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

5.2.2. Principaux axes de recherche et résultats obtenus

Axe 1. Analyse des données multidimensionnelles, ou statistique multivariée

G. Saporta, P.L. Gonzalez, N. Niang, A. Lorga, E. Jakobowicz, P. Bastien, D. Ladiray, G. Youness, F. Badran – Contrat CIFRE EDF

Les travaux concernent le choix de la dimension en analyse factorielle, la comparaison de classifications, le traitement des données manquantes et les méthodes PLS. 4 doctorants travaillent dans cette thématique. On regroupe sous ce thème des méthodes visant à résumer de grands tableaux de données par un petit nombre de variables (méthodes factorielles) ou un petit nombre de types (classification, encore appelée apprentissage non supervisé). Les travaux de l'équipe portent sur :

- le choix préalable de variables ou de sous-ensembles de variables en ACP, AFC par des techniques d'optimisation de type leaps and bounds en collaboration avec R. Cléroux de l'Université de Montréal ;
- l'étude de variantes robustes de l'ACP, c'est à dire insensibles à la présence d'observations « aberrantes » ;
- la stabilité des valeurs propres, leurs règles de sélection et les tests de dimensionnalité ;
- la généralisation des méthodes d'ACP et d'ACM à des processus aléatoires à temps continus X_t , à des fins d'exploration et de prévision. Deux thèses de doctorat ont été soutenues (Cohen et Preda) ;
- les méthodes de visualisation de données : notre équipe a participé à un projet européen ESPRIT, au sein d'un consortium coordonné par une SSII grecque comprenant les Instituts Nationaux de Statistique italien ISTAT et britannique ONS. Ce projet, outre une étude générale des méthodes, a abouti à la réalisation du logiciel IVISS (Interactive Visualisation Statistical Software) ;
- La comparaison de partitions portant sur les mêmes observations avec des variables ou des méthodes différentes, ou sur des observations différentes mais avec les mêmes variables. Ce thème est l'objet de la thèse de G. Youness ;

- Les méthodes PLS permettent d'effectuer des régressions dans des cas où les méthodes usuelles échouent : fortes multicollinéarités, nombre de prédicteurs supérieur au nombre d'observations. Les travaux portent sur l'extension de la régression PLS à la régression logistique et au cas d'un nombre infini de prédicteurs (données de processus, ou données fonctionnelles) ;
- Les fusions et rapprochements statistiques de fichiers de provenance différentes ont pour but d'estimer des données manquantes en quantité (questions non posées): nous menons des travaux dans ce domaine basés sur des approches de type multivarié. Une thèse de doctorat dans le cadre d'une convention de recherche avec EDF a été soutenue. Le traitement des données manquantes en classification fait l'objet de la thèse d'Ana Lorga, en cotutelle avec l'Université de Lisbonne.

Axe 2. Contrôle de qualité multivarié, robustesse, la détection de rupture de valeurs aberrantes

L. Jaupi, N. Niang, M. Plasse, D. Ghorbanzadeh, D. Ladiray – Contrat CIFRE PSA

Plus généralement les travaux concernant les changements dans des distributions. La mise au point de cartes de contrôle pour des processus complexes, c'est-à-dire caractérisés par plusieurs mesures corrélées entre elles, fait appel à des techniques de détection de valeurs aberrantes multidimensionnelles qui sont intimement liées aux méthodes statistiques robustes. Les travaux menés portent sur l'utilisation de l'ACP, de l'ACPVI, et des statistiques robustes et ont conduit à des propositions nouvelles.

Le repérage de l'instant où un changement se produit dans le paramètre d'une distribution temporelle est d'intérêt primordial dans de nombreux domaines. Les travaux menés concernent essentiellement l'utilisation de procédures bayésiennes et non paramétriques pour différents types de distributions. Les applications concernent l'industrie avec le contrôle de qualité, et l'économie avec 3 doctorants.

Les deux thèmes précédents sont en fait liés car bien des processus sont multidimensionnels et nous avons développé des techniques utilisant les méthodes d'analyse des données multidimensionnelles pour proposer de nouvelles cartes de contrôle multivariées pour des processus complexes.

Axe 3. Modélisation par réseaux de neurones à partir de données empiriques

F. Badran, M. Yaccoub, M. Lebbah, N. Niang – Paris 6 (Lodyc)

Les travaux sont organisés selon deux axes complémentaires : études théoriques et traitement d'applications réelles.

Dans certains problèmes de classification, on dispose d'une grande quantité de données, c'est le cas des données satellitaires. Vu la taille importante de ces données, un expert peut introduire son expertise d'une manière partielle. Il s'agit alors de faire de la classification avec peu de données expertisées. L'équipe développe une méthodologie pour la classification dans ce cadre qui, applique d'abord l'algorithme probabiliste des cartes topologiques PRSOM suivi d'une classification hiérarchique ascendante (CAH). La CAH nécessite une mesure de similarité entre sous-ensembles. Elle étudie une famille de mesures de similarité paramétrée et qui contient deux termes : un premier terme qui tient compte de l'inertie des groupes dans l'espace des données et un second terme qui tient compte de la conservation de la topologie dans l'espace discret de la carte. Le choix du paramètre permet de définir la nature du compromis entre ces deux termes. Cette méthodologie, avec la nouvelle mesure de similarité, est appliquée

actuellement dans le cadre du projet NAOC sur la couleur de l'océan. Cette application consiste à classer des spectres de réflectance au sommet de l'atmosphère afin d'identifier différents types d'aérosol, ainsi que les différentes classes d'eau (cas-1, cas-2).

Cartes Topologiques pour les données mixtes et les données catégorielles

Au cours de l'année 2000, l'équipe a proposé une méthode de classification automatique de type carte topologique auto organisatrice adaptée aux données binaires (intitulée BinBatch). Cette méthode a été appliquée avec succès à trois applications réelles : classification et typologie des molécules qui sont représentées par des grands vecteurs binaires (L'ORÉAL), classification automatique des questionnaires (L'ORÉAL) et reconnaissance du trafic (RENAULT). Par la suite, l'équipe a introduit un formalisme probabiliste adapté à cet algorithme. Cette modélisation fait intervenir un mélange de loi de Bernouilli et permet, comme dans le cas de PRSOM, de calculer des probabilités a posteriori d'appartenance aux classes. L'application de « BinBatch » aux données catégorielles, suppose que celles-ci sont codées en vecteurs binaires, ce qui catégorielles limite les possibilités de cet algorithme quant à son utilisation sous son formalisme probabiliste. En effet, le formalisme probabiliste suppose l'indépendance de toutes les composantes des vecteurs binaires des données traitées ce qui est loin d'être satisfait lorsqu'il s'agit de données catégorielles codées en binaires. C'est pourquoi, un modèle probabiliste de cartes topologiques dédiées aux données catégorielles a été proposé. A chaque cellule de la carte sont associées plusieurs tables de probabilités, chacune étant dédiée à une composante catégorielle particulière des vecteurs de données. Le formalisme proposé suppose que toutes ces composantes sont indépendantes et que les données sont générées suivant un mélange local de ces probabilités. L'estimation des valeurs de toutes ces tables de probabilités et des probabilités à priori est réalisée par l'application de l'algorithme EM. La méthode itérative qui découle de l'algorithme EM a été testée sur des données catégorielles classiques afin de la comparer à d'autres méthodes. Ce travail a débuté dans le cadre de la thèse de M. Mustapha Lebbah et constitue actuellement l'un des axes de recherches de l'équipe. Depuis un an, l'équipe généralise ces résultats aux données mixtes. Une extension du modèle BinBatch aux données mixtes, contenant de composantes réelles et binaires, a été réalisée. Elle est appliquée actuellement au problème de la couleur de l'océan, ce qui permet d'intégrer des composantes supplémentaires catégorielles.

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 physiques. 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 inférées. 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 »). Cette méthode est très coûteuse sur le plan informatique, puisque tout physicien qui cherche à l'employer doit tout d'abord calculer l'adjoint de cette fonction de coût par rapport aux variables de contrôle. L'équipe développe une nouvelle méthode, elle est basée sur la décomposition de systèmes complexes en graphes. Le formalisme proposé consiste à discrétiser les équations dynamique-physique sous forme de graphe, où chaque point du domaine discrétisé est en

relation avec des prédécesseurs lui transmettant une information (par exemple, les points adjacents lui transmettent un flux de traceur par advection) et des successeurs qui reçoivent de l'information de ce point. Les équations envisagées peuvent être de type classique (fonction analytique dérivable), des réseaux de neurones ou un code et son adjoint. Le formalisme modulaire a permis la conception d'un outil général (YAO) 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. A l'heure actuelle, l'outil YAO a été testé sur différents exemples académiques ; 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). Son utilisation dans le cadre de l'inversion variationnelle d'images de télédétection, doit permettre d'obtenir un modèle adjoint prenant en compte les dépendances spatiales de l'image. L'outil YAO a été retenu récemment dans le cadre du projet SIGMAA (Système pour Inversion Géoacoustique par Modélisation Adjointe Automatisée) avec l'EPSHOM. Il s'agit d'inversion variationnelle de signaux d'acoustique marine.

Axe 4. Nouvelles technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement de la statistique

G. Saporta, N. Niang

Depuis plusieurs années des membres de l'équipe travaillent en collaboration avec le CRA Languedoc-Roussillon et l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier pour le développement d'outils d'auto-apprentissage de la statistique. Après avoir réalisé un didacticiel diffusé par la société Jériko, le groupe s'est tourné vers l'utilisation d'Internet avec le projet St@tNet qui a bénéficié d'un soutien financier de l'Agence Universitaire de la Francophonie et du ministère de l'Education Nationale (Direction de la technologie) (300kF) Ce projet a été réalisé en utilisant des technologies HTML, Java, Flash.

St@tNet s'adresse à un public de formation initiale et/ou continue de niveau Bac à Bac+2, mais peut également être utilisé (en partie) dans l'enseignement secondaire. Il comporte l'équivalent de sept livres interactifs couvrant les bases du raisonnement statistique, depuis le calcul des probabilités jusqu'à la théorie des tests, ou l'ajustement linéaire.

Les modules de cours St@tNet sont proposés en libre accès à l'adresse suivante : <http://www.agro-montpellier.fr/cnam-lr/statnet>

St@tNet est le seul cours francophone de statistique en « e-learning ».

L'expertise acquise dans ces projets a conduit à plusieurs contributions dans des colloques internationaux et notre équipe a été choisie pour participer au projet VL-CATS (<http://www.vl-cats.com>) de l'Office Statistique des Communautés Européennes, dans le cadre du 5^e programme cadre de Recherche Européen (IST).

Autres axes

Des collaborations avec la chaire d'Hygiène et Sécurité ont donné lieu à des publications. D'autres collaborations sont en cours avec le projet SUVIMAX, ainsi que des recherches sur les problèmes statistiques posés par la datation au carbone14.

5. Equipe MSDMA

On notera également la participation de membres de l'équipe à de nombreux comités scientifiques, aux activités de la Société Française de Statistique dont G. Saporta a été élu président en juin 2000 (organisation de journées d'étude pour chercheurs). Nous participons également à la réalisation d'un logiciel statistique pour utilisateurs non-experts dans le cadre du projet européen X-STATIS (<http://www.atkosoft.com/x-statis/>) financé par l'Office Statistique des Communautés Européennes.

5.2.3. Perspectives

Développement de nouvelles techniques d'apprentissage basées sur des données fonctionnelles : les données observées « en continu » (spatial ou temporel) posent des problèmes spécifiques car la dimension des espaces prédictifs est infinie. Il s'agit alors de proposer des techniques de réduction de dimension et de régularisation orientées vers la prédiction. Les méthodes de régression PLS apportent la solution dans un cadre linéaire ; Leur extension dans le cas non-linéaire est en cours.

Par ailleurs l'arrivée dans l'équipe d'un professeur de bio-statistique va permettre des recherches en commun avec la biologie et la bio-informatique dans l'utilisation des méthodes statistiques en vue d'analyser, d'interpréter et d'extraire le maximum d'information des données de biopuces. Les méthodes non paramétriques basées sur la méthode du noyau seront développées d'une part en les robustifiant, d'autre part généralisées au protéome et incorporeront des traitements de données manquantes.

5.3. Evaluation de la recherche

Les membres de l'équipe participent activement aux tâches habituelles de recherche nationales (rapports de thèses, comités de programmes, écoles d'été, etc.) et internationales (tutoriels, expertises européennes, très nombreuses participations à des comités de programmes).

5.3.1. Comité de rédaction de revue

Les membres du thème font partie du comité de rédaction de 6 revues dont 5 internationales : « Revue Modulad » édité par l'INRIA, « Journal of Classification » publié par Springer-Verlag, « Applied Stochastic Models in Business and Industry » publié par J. Wiley, « Journal of Symbolic Data Analysis », « Revstat » publié par l'Institut National de Statistique du Portugal, « Statistical Methods & Applications » publié par la Société Italienne de Statistique.

5.3.2. Edition de numéros spéciaux

Un numéro spécial de la revue Applied Stochastic Models in Business and Industry (vol. 21, n° 2).

5.3.3. Comités de programme

Comité de programme de EGC 2005 (Extraction et Gestion de connaissances).

5.3.4. Rapports de thèse et présidence de jurys

G. Saporta a été 17 fois rapporteur de thèses entre 2002 et 2005.

5.4. Organisation de la recherche

5.4.1. Direction d'organisme scientifique

G. Saporta : Ex-Président de la Société Française de Statistique (Association reconnue d'utilité publique), Président élu de l'International Association for Statistical Computing, Vice-président de l'Institut International de Statistique.

5.4.2. Organisation de conférence

Nous avons organisé en 2002 un colloque international au CNAM qui a réuni plus de 200 participants sur le thème de l'apprentissage statistique et a donné lieu à un numéro spécial de la revue *Applied Stochastic Models in Business and Industry* (vol. 21, n° 2).

Organisateurs de 2 conférences internationales : *Statistical learning 2002* Paris, *ASMDA 2005*, Brest.

5.5. Collaborations, contrats et financement

Subvention ministérielle attribuée par le laboratoire : 11 800 €/an en moyenne.

5.5.1. Collaborations nationales et internationales

Ayant conduit à des réalisations ou publications communes.

Les collaborations externes au laboratoire marquant des membres du thème sont avec :

- Université Libre de Bruxelles (Programme Erasmus : ICP-941-4044/11) ;
- Université de Bucarest (Programme Tempus 2775 et 09094), Universitat Politècnica de Catalunya (Programme Socrates) ;
- Université de Grenade (Programme Picasso n° 95211) ;
- Université de Lisbonne (convention n°90 R 0572) ;
- Université de Naples (Programme Erasmus : ICP-941-4044/11) ;
- Université de Neuchâtel ;
- Université de Sousse, Faculté d'Economie et Gestion ;
- Université de Tunis, Institut Supérieur de Gestion.

5.5.2. Actions nationales et internationales

Nos équipes ont travaillé sur plusieurs contrats européens dans le cadre du 5^e PCRD :

- Contrat européen IST-1999-1234 X-STATIS : participation à la réalisation d'un logiciel statistique : 100 922 € sur 2000-2002 ;
- Contrat européen IST-1999-10971 VL-CATS : participation à la réalisation d'une Virtual Library for Computer Assisted Teaching in Statistics : 96 478 € sur 2000-2002 ;
- Contrat européen NAOC (Neural algorithms for ocean color).

5.5.3. Collaborations industrielles

Un contrat de 174 000 € a été signé avec EDF pour la thèse de Nicolas Fischer sur les fusions statistiques de fichiers.

Convention de co-encadrement d'une thèse avec Danone : 24 000 € sur 2003-2006.

Convention CIFRE encadrement thèse Marie Plasse : 35 000 € sur 2003-2006.

Convention CIFRE encadrement thèse Emmanuel Jakobowicz : 38 000 € sur 2005-2007.

5.6. Thèses et Formation à la recherche

Thèses et habilitations soutenues entre le 31-10-2001 et le 31-10-2005

Mustapha Lebbah. *Adaptation du contrôle de distance au comportement conducteur*. Dr. F. Badran (co-direction). Doctorat UVSQ 2003.

Nicolas Fischer. *Fusion statistique de données*. Dr. G. Saporta. Doctorat CNAM 2004.

Genane Youness. *Comparaisons de classifications*. Dr. G. Saporta. Doctorat Univ. Paris 6 2004.

Ana Lorga da Silva. *Données manquantes et fusions de fichiers en classification*. Cotutelle CNAM-Université de Lisbonne. Dr. G. Saporta. Doctorat CNAM 2005.

Valentina Stan. *Méthodes statistiques pour la prévision de la demande de biens de consommation*. Cotutelle CNAM-Académie des Etudes Economiques Bucarest Dr. G. Saporta. Doctorat CNAM 2005.

Doctorats en cours au 31-10-2005 (tous au CNAM):

Doctorants	Encadrant	Financement	Début	Titre
Isabelle Rey-Fabre	F. Badran	Ingénieur IFP	nov-02	Les réseaux de réseaux de neurones pour la modélisation des écoulements d'effluents dans les pipelines
G. Baudat	F. Badran	Ingénieur Mars International	Juin-02	Analyse Discriminante Généralisée et sélection des vecteurs dans l'espace des caractéristiques pour des applications embarquées.
Philippe Bastien	G. Saporta	chercheur L'OREAL	nov-02	Modèle de Cox et régression PLS.
Emmanuel Jakobowicz	G. Saporta	Cifre EDF	nov-04	Construction de modèles structurels appliqués à l'analyse de la fidélité et de la satisfaction.
Dominique Ladiray	G. Saporta		nov-01	Méthodes de désaisonnalisation et typologie de séries chronologiques.
Marie PLASSE	G. Saporta	Cifre PSA	oct-03	Etude de l'impact du process de fabrication sur la qualité des produits.

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

L. Mussy (2001). *Classification hiérarchique adaptée aux cartes auto-organisatrices numériques et symboliques*, DEA systèmes intelligents, université Paris-Dauphine.

Ladjal Hamid (2003). *Classification automatique par cartes topologiques et classification hiérarchique ascendante : application à la couleur de l'océan*. DEA Réalité virtuelle et maîtrise des systèmes complexes, université d'Evry.

Responsabilités M2, DEA et Cours M2/DEA

Fouad Badran.

Master TRIED (Traitement de l'information et exploitation des données).

5.7. Publications sur la période 2002-2005**Revues d'audience internationale**

- [S02a] G. Saporta (2002). *Data fusion and data grafting*, Computational Statistics and Data Analysis, Vol. 38 (4), p. 465-473.
- [GLA02] D. Ghorbanzadeh & R. Lounes & H. de Arazoza (2002). *Change-Point Model for a Sequence of Random Variables with Independent Increments*. Student. Vol 4, n° 1, p. 95-104.
- [MMT02] E. Moreau, C. Mallet, S. Thiria, B. Mabboux, F. Badran and C. Klapisz (2002). *Atmospheric Liquid Water Retrieval Using a Gated Expert Neural Network*, J. Atm. Ocean. Tech. Vol. 4, p. 457-467.
- [KSS03] D. Karlis, G. Saporta and A. Spinakis (2003). *A Simple Rule for the Selection of Principal Components* - Communications in Statistics - Theory and Applications vol. 32(3), p. 643-666.

5. Equipe MSDMA

- [NGT03] A. Niang, L. Gross, S. Thiria, F. Badran, C. Moulin. *Automatic neural classification of ocean colour reflectance spectra at the top of the atmosphere with introduction of expert knowledge*. *Remote Sensing of Environment*, 86(2): 257-271, Elsevier, 2003.
- [BS03a] S. Benammou, G. Saporta (2003). *On the Connection between the Distribution of Eigenvalues in Multiple Correspondence Analysis and Log-Linear Models* - REVSTAT-Statistical Journal vol. 1(0): 42-79, 2003. ISSN 0873-4275.
- [YS04a] G. Youness, G. Saporta (2004). *Some Measures of Agreement between Close Partitions* - Student vol. 5(1): 1-12, 2004.
- [RMY04] S. Robert, A. Mure-Ravaud, M. Yacoub, S. Thiria, F. Badran (2004). *Nel selection of the optimal optical signature for a characterization of a submicrometer period grating*. *Optics communications* 238 (2004) 215-228.
- [BEV05] P. Bastien, V. Esposito Vinzi, M. Tenenhaus. *PLS generalised linear regression*. *Computational Statistics & Data Analysis*, 48(1): 17-46, 2005.
- [PS05a] C. Preda, G. Saporta. *Clusterwise PLS regression on a stochastic process*. *Computational Statistics and Data Analysis*, 49(1): 99-108, 2005.
- [PS05b] C. Preda, G. Saporta. *PLS regression on a stochastic process*. *Computational Statistics and Data Analysis*, 48(1): 149-158, 2005.

Revues d'audience nationale

- [PS02a] C. Preda, G. Saporta (2002). *Régression PLS sur un processus stochastique* - Revue de Statistique Appliquée vol. 50(2), 27-45.
- [BT02] F. Badran, S. Thiria (2002). *Les perceptrons multicouches de la régression non linéaire aux problèmes inverses*. Dans « Voies nouvelles pour l'analyse des données en sciences de l'univers », Eds J.P. Roselot and A. Bijaoui. *Journal de Physique 4 proceedings*, vol 12, pr 1-157.
- [AS03] H. Abdallah, G. Saporta (2003). *Mesures de distance entre modalités de variables qualitatives : application à la classification* - Revue de Statistique Appliquée vol. 51(2), 75-90.
- [BHS03] S. Benammou, S. Harbi, G. Saporta (2003). *Sur l'utilisation de l'analyse conjointe en cas de réponses incomplètes ou de non-réponses* - Revue de Statistique Appliquée vol. 51(4), 31-55.
- [YS04b] G. Youness, G. Saporta. *Une Méthodologie pour la Comparaison de Partitions* - Revue de Statistique Appliquée vol. 52(1): 97-120, 2004.
- [LTB05] M. Lebbah, S. Thiria, F. Badran (2005). *Visualisation et classification avec les cartes topologiques catégorielles*. *Revue des Nouvelles Technologies de l'Information*, Cépaduès RNTI. Numéro spécial sur la fouille de données complexes. Mars 2005.

Livres, Chapitres de livres de recherche

- [Jau02a] L. Jaupi. *Contrôle de la qualité : MSP, analyse des performances et contrôle de réception* - DUNOD, 2002. Techniques et Ingénierie, Série Gestion Industrielle, 282 p., ISBN 2 10 004264 5.
- [DMS04] G. Dreyfus, J.-M. Martinez, M. Samuelides, M.B. Gordon, F. Badran, S. Thiria, L. Hérault (2^e éd. avril 2004). *Réseaux de neurones - Méthodologie et applications*. Eyrolles, 386 p.

- [G05a] P.-L. Gonzalez. *Le modèle à réponse multinomiale*. Technip, 2005. in *Modèles statistiques pour données qualitatives*, J.J. Dreesbeke, M. Lejeune, G. Saporta, éditeurs.
- [G05b] P.-L. Gonzalez. *Comparaison de méthodes de discrimination*. Technip, 2005. in *Modèles statistiques pour données qualitatives*, J.J. Dreesbeke, M. Lejeune, G. Saporta, éditeurs.
- [G05c] P.-L. Gonzalez. *Modèles à réponse dichotomique*. Technip, 2005. in *Modèles statistiques pour données qualitatives*, J.J. Dreesbeke, M. Lejeune, G. Saporta, éditeurs.
- [G05d] P.-L. Gonzalez. *Modèles linéaires généralisés*. Technip, 2005. in *Modèles statistiques pour données qualitatives*, J.J. Dreesbeke, M. Lejeune, G. Saporta, éditeurs.
- [S05] G. Saporta. *Les classes latentes*. Technip, 2005. in *Modèles statistiques pour données qualitatives*, J.J. Dreesbeke, M. Lejeune, G. Saporta, éditeurs.

Livres, Chapitres de livres pédagogiques

- [SN03] G. Saporta, N. Niang, *Analyse en composantes principales* -. « Analyse des données », ouvrage collectif sous la direction de Gérard Govaert, Hermes, 2003, p. 19-42.

Conférences internationales majeures

- [S02b] G. Saporta, St@tNet, *An Internet Based Software For Teaching Introductory Statistics*, ICOTS 6, 6th International Conference on Teaching Statistics, Cape-town, 8-12 juillet 2002.
- [SY02] G. Saporta, G. Youness, *Comparing two partitions : Some Proposals and Experiments* COMPSTAT 2002, 15th Conference on Computational Statistics, Berlin 25-28 août 2002.
- [PS02b] C. Preda, G. Saporta, *Clusterwise PLS regression on a stochastic process* COMPSTAT 2002, 15th Conference on Computational Statistics, Berlin 25-28 août 2002.
- [LCB+2] M. Lebbah, C. Chabanon, F. Badran, S. Thiria (2002). *Categorical Topological map. Artificial neural networks*, Proceedings ICANN 2002. (International Conference on Artificial Neural Networks), Madrid Spain, 28-30 août, 2002, Lecture Notes in Computer Sciences, Springer-Verlag. Ed. Dorronsoro (eds), p. 890-895.
- [S03a] G. Saporta, *Correspondence Analysis and Discrimination* - CARME2003, Correspondence Analysis and Related Methods, Barcelone, 29 juin-2 juillet 2003.
- [BS03b] S. Benammou, G. Saporta, *On the connection between the distribution of eigenvalues in multiple correspondence analysis and log-linear analysis* - CARME2003 Correspondence Analysis and Related Methods, Barcelone, 29 juin-2 juillet 2003.
- [J03a] L. Jaupi, *Applications of Robust Statistics in Statistical Process Control*. International Congress on Robust Statistics : ICORS 2003, Antwerpen, Belgique, 13-18 juillet, 2003.
- [J03b] L. Jaupi, *Multivariate SPC Methods to Monitor Complex Processes* - 6th International Conference on Quality Management and Organizational Development : QMOD 2003, Paris, France, 1-3 October 2003.

- [NTB03] A. Niang, S. Thiria, F. Badran, M. Yaccoub, C. Moulin, M. Crepon (2003). *Clustering and Classification based on Expert knowledge propagation using Probabilistic Self-Organizing Map (PRSom) : Application to the Classification of Satellite Ocean Color TOA Observations*, CIMSA 2003- International Symposium on Computational Intelligence for Measurement Systems and Applications, Lugano, Switzerland, 29-31 juillet 2003. Special session on : Applications of Computational Intelligence in Environmental Sciences.
- [RDH03] I. Rey-Fabret, J.P. Deflandre, V. Henriot, F. Badran, S. Thiria (2003). *Neural network approach for multiphase hydrodynamic simulation*. Publication à la 11th International Conference on MULTIPHASE'03 – Extending the Boundaries of Flow Assurance (Proceeding of the 11th International Conférences, San Remo, Italy), June 2003.
- [TYB03] S. Thiria, M. Yaccoub, F. Badran, C. Moulin, A. Niang (2003). *Analysis of an Aerosol event over the Mediterranean Sea with the use of a neural network method for classifying TOA Ocean COLOR signal*, in 3rd Conference on Artificial Intelligence Applications to the Environmental Science, 9-13 février 2003, Long Beach, CA, USA.
- [LTB03] Z. Lachkar, S. Thiria, F. Badran, J.-P. Boulanger, C. Menkes (2003). *Classifying El Niño and La Niña events using the Kohonen maps*, in 3rd Conference on Artificial Intelligence applications to the Environmental Science, 9-13 février 2003, Long Beach, CA, USA.
- [SB04b] G. Saporta, M. Bourdeau. *The St@tNet Project for Teaching Statistics* - In COMPSTAT 2004, 2004. 16th Symposium on Computational Statistics, Prague, 21-27 août 2004.
- [LBS04] A. Lorga, H. Bacelar-Nicolau, G. Saporta. *Missing Data and Imputation Methods in Partition of Variables* - In IFCS 2004, 2004. IXth Conference of the International Federation of Classification Societies, juillet 2004, Chicago.
- [PS04] C. Preda, G. Saporta. *PLS Approach for clusterwise linear regression on functional data* - In IFCS 2004, p. 167-176, Springer (ISBN3-540-22014-3), 2004. IXth Conference of the International Federation of Classification Societies, juillet 2004, Chicago.
- [LTB04] M. Lebbah, S. Thiria, F. Badran (2004). *Vizualization and classification with categorical topological map*. Proceeding of. ESANN 2004 (European Symposium On Artificial Neural Networks), Bruges, April 28-30, 2004.
- [SLB04] C. Sorrow, M. Lebbah, F. Badran, S. Thiria (2004). *YAO a software for data assimilation in numerical model*, The 4th International conference on Automatic differentiation, july 19-23 2004, University of Chicago Gleacher Center, Chicago ; IL ; USA.
- [PSL05] C. Preda, G. Saporta et C. Leveder. *PLS classification of functional data*. In PLS05, 2005. 4th International Symposium on PLS and related methods, Barcelone, 7-9 septembre 2005.
- [SS05a] V. Stan et G. Saporta. *Conjoint use of variables clustering and PLS structural equations modelling*. In PLS05, 2005. 4th International Symposium on PLS and related methods, Barcelone, 7-9 septembre 2005.
- [RSP05] P. Rivière, G. Saporta, J. Pagès et R. Monrozier. *Kano's satisfaction model applied to External Preference Mapping : a new way to handle non linear relationships between hedonic evaluations and product characteristics*. In PLS05, 2005. 4th International Symposium on PIS and related methods, Barcelone, 7-9 septembre 2005.

- [TGS05] A. Tenenhaus, A. Giron, G. Saporta et B. Fertil. *Kernel logistic PLS : a new tool for complex classification*. In ASMDA 2005, p. 441-451, 2005. XIth International Symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis. Brest 17-20 mai 2005.
- [SS05b] V. Stan et G. Saporta. *Customer satisfaction and PLS structural equation modeling*. An application to automobile market. In ASMDA 2005, p. 756-763, 2005. XIth International Symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis. Brest 17-20 mai 2005.
- [PS05c] C. Preda et G. Saporta. *PLS discriminant analysis for functional data*. In ASMDA 2005, p. 653-661, 2005. XIth International Symposium on Applied Stochastic Models and Data Analysis, Brest 17-20 mai 2005.
- [J05a] L. Jaupi. *Multivariate Methods to Monitor Short Run Complex Processes*. In 4th International Symposium on Business and Industrial Statistics, ISBIS, 2005.

Autres conférences internationales

- [GT02] P.L. Gonzalez, M. Tenenhaus, *Stepwise PLS regression and multiple regression, Application to the selection of variables, the choice of the number of PLS components and PLS generalized linear regression* CIRO'02. Marrakech, juin 2002.
- [S03b] G. Saporta, *A control chart approach to select eigenvalues in principal component and correspondence analysis*, 54th Session of the International Statistical Institute, Berlin, 13-20 août 2003.
- [SB03b] G. Saporta, M. Bourdeau, *St@tNet : an assessment and new developments - IASE Satellite Conference on Statistics Education and the Internet*,. Berlin 11-12 août 2003.
- [J03c] L. Jaupi. *A Simple Approach to Design Multivariate Control Charts for Short Runs*. 54^e Session de l'Institut International de Statistique, Berlin, 12-20 août, 2003.
- [RMY+03] S. Robert, A. Mure-Ravaud, M. Yacoub, S. Thiria (2003). *Relevant diffracted orders selection in optical characterization of grating by use of neural network*, First European scatterometry workshop, 23-25 avril 2003, Ile de Porquerolles, France.
- [GC05] P.-L. Gonzalez et G. Cohen. *Contribution à l'analyse harmonique de processus*. In 55th ISI SESSION SYDNEY 5 au 12 avril, 2005.
- [J05b] L. Jaupi. *Short Run Multivariate SPC Techniques Based on the Influence Functions*. In 55^e Session de l'Institut International de Statistique, Institut International de Stat, 2005.

Conférences nationales

- [J02b] L. Jaupi. *Cartes de contrôle multidimensionnel pour la maîtrise de processus de fabrication complexes*, 34^{es} Journées de Statistique, Bruxelles, 13-17 mai 2002.
- [FDS02a] N. Fischer, C. Derquenne, G. Saporta. *Méthode multivariée de fusion statistique de fichiers de données appliquée au marché résidentiel de l'électricité*, 34^{es} Journées de Statistique, Bruxelles, 13-17 mai 2002.
- [FDS02b] N. Fischer, C. Derquenne, G. Saporta. *Méthode multivariée de fusion statistique de fichiers de données appliquée au marché résidentiel de l'électricité*, 3^e Colloque Francophone sur les Sondages, Autrans, 17-18 octobre 2002.

- [LBS03] A. L. Da Silva, H. Bacelar-Nicolau, G. Saporta. *Efeito de um Método de Imputação Múltipla em Classificação Hierárquica de Variáveis* JOCLAD 2003 : X Jornadas de Classificação e Análise de Dados, 2003. en portugais.
- [J03d] L. Jaupi. *Cartes de contrôle spécifiques basées sur les fonctions d'influences*. XXXV^{es} Journées de Statistique, Lyon, 2-6 juin 2003.
- [YS03] G. Youness, G. Saporta. *Sur des indices de comparaison de deux classifications* SFC03, 10^{es} rencontres de la Société Francophone de Classification, Neuchatel 10-12 septembre 2003.
- [LSB03] A. L. Da Silva, G. Saporta, H. Bacelar Nicolau. *Classification hiérarchique ascendante avec imputation multiple des données manquantes* SFC03, 10^{es} rencontres de la Société Francophone de Classification, Neuchatel 10-12 septembre 2003.
- [J03e] L. Jaupi. *Cartes de contrôle spécifiques basées sur les fonctions d'influences*. In, 2003. XXXV^{es} Journées de Statistique, Lyon, 2-6 juin 2003.
- [J04] E. Jakobowicz. *La discrimination à plus de deux classes. Comparaison de plusieurs approches issues des Support Vector Machines* - In SFC'04 (11^{es} Rencontres de la Société Francophone de Classification), Bordeaux, p. 208-211, 2004.
- [LSB04] A. L. Da Silva, G. Saporta, H. Bacelar Nicolau. *Coefficiente de afinidade em classificação com dados omissos* - In JOCLAD 2004, 2004. XI Jornadas de Classificação e Análise de Dados, avril 2004, Lisbonne (en portugais).
- [SS05c] V. Stan et G. Saporta. *Une étude comparative de logiciels de prévision automatique de séries chronologiques*. In 37^{es} Journées de Statistique, 2005. Pau, 6 au 10 juin.
- [PNS05] M. Plasse, N. Niang-Keita et G. Saporta. *Utilisation conjointe des règles d'association et de la classification de variables*. In 37^{es} Journées de Statistique, 2005. Pau, 6 au 10 juin.

■ LISTE DES FIGURES

Figure 1. Structure du laboratoire	11
Figure 2. Relations entre les équipes.	18
Figure 3. Répartition des effectifs des membres permanents par équipe.	20
Figure 4. Relations avec d'autres laboratoires français.	23
Figure 5. Sept techniques d'ingénierie appliquées à quatre types de systèmes d'information.	67
Figure 6. L'équipe Optimisation Combinatoire.....	135
Figure 7. Les axes de recherche de l'équipe OC	138

■ LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Evolution des effectifs du CEDRIC entre 2001 et 2005.....	19
Tableau 2. Evolution des effectifs des permanents par équipe de 2001 au 01-10-2005.	20
Tableau 3. Le bilan scientifique en chiffres.....	21
Tableau 4. HDR et thèses soutenues entre le 31.10.2002 et le 31.10.2005.....	22
Tableau 5. Bilan des contrats et projets (hors signatures 4 ^e trimestre 2005).	25
Tableau 6. Bilan des publications et thèses de l'équipe RSM	123

■ INDEX

A compiler avant l'impression finale

Annexes

