

Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans



Équipe d'Accueil (ÉA 4022)

BILAN

2006 - 2010



Résumé Le LIFO est reconnu par le Ministère de la Recherche *Équipe d'Accueil (ÉA 4022)*. Au 30 juin 2010, il accueille 74 personnes dont 41 enseignants-chercheurs de la 27^e section du CNU provenant de l'Université d'Orléans (tutelle principale), de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Bourges (tutelle secondaire) ainsi que de l'Université du Maine.

Le LIFO est composé de quatre équipes de recherche dont les noms reflètent les thématiques du LIFO :

- CA : *Contraintes et Apprentissage* (chap. 2),
- GA : *Graphes et Algorithmes* (chap. 3),
- PRV : *Parallélisme, Réalité virtuelle et Vérification de systèmes* (chap. 4), et
- SDS : *Sécurité et Distribution des Systèmes* (chap. 5).

Les quatre dernières années ont été une période de renouveau des axes de recherche et de croissance dans un contexte de changements (par exemple, aucun des responsables d'équipe actuels n'était professeur au LIFO en janvier 2006).

Le LIFO est maintenant structuré et stabilisé. Son activité est dynamique.

Abstract LIFO is a computer science research laboratory labeled by the French Government as *Équipe d'Accueil* number 4022 (i.e, it may house PhD students). On June 30th 2010, it was composed of 74 members, including 41 professors (permanent assistant to full) of computer science from the Université d'Orléans (main administrative supervisor), the École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Bourges (secondary administrative supervisor) and the Université du Maine.

LIFO consists of four teams that support research activity in a number of key areas:

- CA: *Contraintes et Apprentissage* (chap. 2), constraints and machine learning,
- GA: *Graphes et Algorithmes* (chap. 3), graphs and algorithms,
- PRV: *Parallélisme, Réalité virtuelle et Vérification de systèmes* (chap. 4), parallelism, virtual reality and systems verification, and
- SDS: *Sécurité et Distribution des Systèmes* (chap. 5), security and distributed systems.

The last four years have been a period of revival in the research themes and growth in a context of changes (for example, none of the actual team leaders was a permanent associate/full professor in January 2006).

LIFO is now structured and stabilized. Its activity is flourishing.

Le symbole ♣ indique des actions réalisées avant l'arrivée au LIFO.

The ♣ symbol indicates actions realized before being member of LIFO.

Table des matières

1 Bilan général du LIFO	5
1.1 Historique et Thématiques	5
1.2 Objectifs du contrat quadriennal	6
1.3 Projets et collaborations	7
1.4 Publications	9
1.5 Personnels	10
1.6 Structure et fonctionnement	13
1.7 Finances	16
1.A Annexes	18
2 Contraintes et Apprentissage	21
2.1 Activité scientifique	23
2.2 Dynamique de l'équipe	33
2.3 Projets, contrats et collaborations	35
2.4 Rayonnement et animation scientifique	37
2.5 Production de logiciels	41
2.A Annexes	43
2.B Publications	45
2.C Publications hors-LIFO des membres recrutés depuis 2006 . .	58
2.D Références externes	63
3 Graphes et Algorithmes	65
3.1 Activité scientifique	67
3.2 Dynamique de l'équipe	72
3.3 Projets, contrats et collaborations	73
3.4 Rayonnement et animation scientifique	74

3.A	Annexes	76
3.B	Publications	77
3.C	Publications hors-LIFO des membres recrutés depuis 2006 . .	85
3.D	Références externes	89
4	Parallélisme Réalité virtuelle et Vérification de système	91
4.1	Activité scientifique	93
4.2	Dynamique de l'équipe	102
4.3	Projets, contrats et collaborations	104
4.A	Annexes	108
4.B	Production de logiciels	114
4.C	Publications	114
4.D	Publications hors-LIFO des membres recrutés depuis 2006 . .	123
4.E	Références externes	127
5	Sécurité et Distribution des Systèmes	129
5.1	Activités scientifiques	130
5.2	Dynamique de l'équipe	139
5.3	Projets, contrats et collaborations	141
5.4	Rayonnement et animation scientifique	142
5.5	Production de logiciel	144
5.A	Annexes	145
5.B	Publications	150
5.C	Publications hors-LIFO des membres recrutés depuis 2006 . .	157
6	Travaux inter-équipes	159
6.1	Projets, contrats et collaborations	159
6.A	Publications	160

Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans



2006–2009 Christel VRAIN et
Frédéric LOULERGUE

Direction

2010– Jérôme DURAND-LOSE et
Mirian HALFELD FERRARI ALVES

Historique et Thématiques 1.1

Historique

Le Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans (LIFO) a fêté ses vingt ans en 2007¹. Il a été dirigé de 2000 à 2005 par Gaétan Hains, puis de 2006 à 2009 par Christel Vrain.

La période 2002-2006 fut une période de grands changements pour le LIFO. En effet, le laboratoire a obtenu son association au CNRS en 2002 en tant que *Formation de Recherche en Évolution* (FRE 2490). Toutefois, conformément à la politique du Département *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication* du CNRS visant à recentrer son activité sur les laboratoires dans lesquels il est le plus fortement impliqué (notamment en termes de personnels), cette association a pris fin en décembre 2006.

En 2005, l'équipe Vérification Parallélisme et Sécurité (VPS) qui composait alors la moitié du LIFO s'est scindée en deux : Parallélisme Réalité virtuelle et Vérification de systèmes (PRV) et Sécurité et Distribution des Systèmes (SDS). Cette scission correspond à l'arrivée à maturité du groupe de chercheurs localisé à l'ENSI de Bourges. Cette restructuration a permis de dégager une activité de recherche autour de la sécurité informatique sur

¹Le Laboratoire d'Informatique fondé en 1983 par Bernard Lorho prend le nom de Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans en 1987

le site de Bourges, thème qui s'intègre parfaitement dans la thématique fédératrice de l'ENSI de Bourges : *la maîtrise des risques*.

Depuis 2006, le LIFO s'est engagé dans une politique volontaire de structuration du laboratoire lui permettant de gérer sa croissance et de répondre aux besoins actuels de la recherche. Parmi ces mesures, on peut citer, au niveau de la gouvernance, la mise en place de statuts et d'un conseil de laboratoire. Au niveau scientifique la politique de chaque équipe s'est affirmée, avec des recrutements ciblés permettant de renforcer la cohérence des thématiques du LIFO. L'accent a aussi été mis sur des recrutements extérieurs : au 31 juin 2010, un quart des membres permanents du LIFO n'y était pas au 1er janvier 2006.

Ces mutations ont eu lieu dans un contexte par ailleurs difficile avec une sollicitation toujours croissante des personnels, par exemple pour la mise en place des nouvelles formations, et un déficit extrême et persistant en personnels d'accompagnement de la recherche.

Thématiques

À travers les thèmes des quatre équipes — à savoir :

- CA : *Contraintes et Apprentissage* (chap. 2),
- GA : *Graphes et Algorithmes* (chap. 3),
- PRV : *Parallélisme, Réalité virtuelle et Vérification de systèmes* (chap. 4), et
- SDS : *Sécurité et Distribution des Systèmes* (chap. 5) —

sont déclinés des aspects essentiels de la recherche en informatique : conception de nouveaux algorithmes et analyse de leurs performances, conception d'environnements et de langages de programmation, exploitation des architectures parallèles (en particulier des grappes de PC), traitement et visualisation des données et des connaissances, modélisation et résolution de problèmes, traitement de la langue, vérification de systèmes complexes. Dans chaque domaine, le LIFO tente d'allier la recherche théorique nécessaire à la compréhension et au progrès des connaissances à la réalisation d'applications démontrant son savoir-faire.

1.2 Objectifs du contrat quadriennal

Lors du précédent contrat quadriennal, les objectifs annoncés pour le LIFO se structuraient autour de trois axes :

- visibilité locale, nationale et internationale,
- développement d'une politique de contrats tant au niveau local que national, et

– renforcement de l'intégration dans l'Université d'Orléans et le Pôle Universitaire Centre Val de Loire (PUCVL).

Pour mener à bien ces objectifs, les premières actions furent de structurer le laboratoire : définition de statuts, mise en place d'un conseil de laboratoire, rédaction d'un règlement intérieur.

La visibilité du LIFO a été augmentée par l'organisation de manifestations nationales et internationales à Orléans (JGA '06, MCU '07, NWC '09, JFPC '09, école MoVeP '08) comme à l'étranger (PAPP '06, '07 et '08, HLPP '10). La politique du laboratoire a été de motiver les échanges avec d'autres universités françaises et étrangères, facilitant l'invitation des chercheurs ainsi que le déplacement de nos permanents.

Dans ce contexte, le LIFO a vu augmenter de manière significative sa participation à des projets nationaux et régionaux. La recherche de partenariats divers pour le financement des bourses de thèse ainsi que des contrats d'ingénieur s'est développée avec des résultats encourageants. Les collaborations internationales sont fondées sur des projets bilatéraux d'échanges entre chercheurs, mais le LIFO doit encore investir pour qu'ils évoluent vers des projets plus larges.

Localement, des échanges avec d'autres laboratoires (par exemple, **ICOA**² et **MAPMO**³) se sont développés. Le PUCVL a laissé la place au PRES Centre-Val de Loire Université. Par ailleurs, le LIFO a également une bonne interaction avec le laboratoire d'informatique de Tours (**LI**), concrétisée par des projets communs et une rencontre scientifique annuelle (JIRC).

Projets et collaborations 1.3

Le LIFO a dirigé plusieurs projets nationaux (ACI PROPAC, ANR CANAR) et participe (ou a participé) à d'autres projets (ANR DALIA, ACI SATIN, ANR FvNano, ACI Biotim, ANR GD2GS, ANR Graphem, ANR Crotal, Défi Sécurité, ANR AGAPE, ANR STAL-DEC-OPT).

Des collaborations avec des entreprises locales ont été initiées, comprenant des financements doctoraux : projet eXtenGIS avec Géo-Hyd dans le cadre du cluster **DREAM** (Durabilité de la Ressource en Eau Associée aux Milieux, devenu maintenant pôle de compétitivité) soutenu par la Région Centre et le Conseil Général du Loiret, le projet SPEED développé avec l'entreprise Footways, soutenu par le Conseil Général, et des bourses CIFRE ont été montées avec France Telecom et Oberthur.

²ICOA : Institut de Chimie Organique et Analytique.

³MAPMO : Laboratoire de Mathématiques et Applications, Physique Mathématique d'Orléans.

La table 1.1 donne un aperçu des collaborations et projets impliquant nos équipes pendant le quadriennal. Grâce à la politique contractuelle, 10 thèses ont pu être financées, ainsi que 66 mois d'ingénieur.

TABLE 1.1 – Synthèse des contrats.

	LIFO	CA	GA	PRV	SDS
Projets internationaux	7	2	4	1	0
Projets ANR	13	5	2	4,5	1,5
Projets région, département, ville	5	1	2	1	1
Bourses de thèse (autre que ministère et région)	10	2	1	4	3
Financement d'ingénieur (mois)	66	6	0	36	24

Enfin, il est à noter le dépôt d'une demande de brevet et le démarrage de la société en sécurité informatique BOKEN, lauréate en *émergence* au concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes en 2009, avec une subvention de 45 k€ (3 lauréats en Région Centre cette année-là).

Au niveau local, des collaborations ont été développées avec des laboratoires du campus orléanais. On peut citer :

- l'implication dans le PPF (puis cluster) **Cascimodot** (CALcul SCientifique et MODélisation des Universités d'Orléans et de Tours),
- la participation au pôle de compétitivité DREAM avec en particulier le projet eXtenGIS,
- une collaboration avec l'**ISTO** (Institut des Sciences de la Terre d'Orléans) dans le cadre d'un projet région,
- la co-direction d'une thèse avec l'ICOA en chemo-informatique, et
- une collaboration avec l'**IRHT** (Institut de Recherche et d'Histoire des Textes) dans le cadre d'un projet ANR,

sans oublier que le LIFO travaille régulièrement avec divers services du **BRGM** (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), dans le précédent quadriennal dans le cadre d'un projet RNTL, puis dans le cadre de thèses co-financées par la Région Centre.

Des partenariats internationaux ont été consolidés ou initiés (Norvège, Chili, Pologne, Japon, Brésil, Portugal, Italie, USA) dans le cadre de collaborations bilatérales, soutenues par des invitations et visites régulières de chercheurs étrangers.

Du point de vue du PRES, depuis 2005, le LIFO organise conjointement avec le Laboratoire d'Informatique de l'Université de Tours les Journées Informatique de la Région Centre (JIRC). Ces journées annuelles sont l'occasion pour les deux laboratoires de présenter les recherches communes,

singulières ou sujettes à coopération, ainsi que discuter de politiques de recherche entre laboratoires. Il existe trois projets liant nos deux laboratoires (un projet du GdR Recherche opérationnelle, l'ANR DEFIS-Codex et un projet de collaboration accepté par nos deux conseils scientifiques). Il est à noter que les directeurs des LI et LIFO sont chacun invités permanents aux conseils de l'autre laboratoire.

Publications 1.4

Le nombre de publications par catégorie et par équipe est indiqué dans la table 1.2. Les publications sont listées dans les chapitres correspondant aux équipes. Tout a été engendré et ventilé à partir d'extraction de HAL où sont référencées toutes ces publications. Pour les membres recrutés durant la période, les publications *pré-LIFO* sont prises en compte.

TABLE 1.2 – Publications du LIFO par équipe 2006 à 2010 (dont pré-LIFO).

Type	LIFO	CA	GA	PRV	SDS	Inter
ACL	68 (12)	13	36	9	10	0
ACL(N)	10 (3)	8	0	1	1	0
ASCL	1 (1)	0	0	1	0	0
ASCL(N)	0	0	0	0	0	0
DO	9 (1)	2	2	5	0	0
OS	10 (1)	3	2	4	1	0
TH	12	2	3	4	3	0
INV	3 (1)	0	1	1	1	0
ACTI	177 (45)	59	38	48	29	3
ACTN	60 (11)	44	6	5	3	2
AFF	19 (4)	15	0	4	0	0
COM	17 (2)	8	6	2	1	0
AP	42 (8)	3	13	18	7	1
Total	428 (89)	157	107	102	56	6

Les publications sont ventilées par année dans la table 1.3. On voit nettement l'augmentation du nombre d'articles en revues. Ceci correspond à une volonté d'augmenter la visibilité et la qualité des publications.

TABLE 1.3 – Publications du LIFO par année.

Type	2006	2007	2008	2009	2010	Total
ACL	8	9	11	23	17	68
ACL(N)	4	1	0	3	2	10
ASCL	0	1	0	0	0	1
ASCL(N)	0	0	0	0	0	0
DO	3	3	1	2	0	9
OS	0	1	2	4	3	10
TH	5	4	1	1	1	12
INV	0	0	1	2	0	3
ACTI	44	34	42	26	31	177
ACTN	18	7	12	12	11	60
AFF	3	2	4	7	3	19
COM	3	3	2	5	4	17
AP	8	4	9	4	17	42
Total	96	69	85	89	89	428

1.5 Personnels

Au 1^{er} juin 2010, le LIFO compte 74 membres dont 41 enseignants-chercheurs. La répartition par statut est donnée dans la table 1.4.

Les enseignants-chercheurs du LIFO sont en poste :

- à l’Université d’Orléans : Faculté des Sciences (21 enseignants-chercheurs), IUT d’Orléans (11 EC), IUFM (1 EC), Faculté de Droit Économie Gestion (1 EC),
- à l’École Nationale Supérieure d’Ingénieurs de Bourges (6 EC), et
- à l’Université du Maine (2 EC).

La table 1.4 indique les effectifs du LIFO par catégorie et par équipe. Les effectifs en début de quadriennal y sont rappelés.

Depuis 2006, le LIFO a recruté 16 enseignants-chercheurs : 2 collègues ont été promus professeurs et 2 docteurs sont devenus maîtres de conférences localement. Les 12 autres recrutements sont extérieurs et de haute qualité comme en témoigne le nombre de publications pré-LIFO (table 1.2).

Parallèlement, 2 professeurs sont devenus émérites ; 1 professeur et 2 maîtres de conférences ont muté et 1 maître de conférences a été promu professeur à Caen. Le détail des mouvements de personnels enseignants-chercheurs est donné dans l’annexe 1.A.2.

Depuis le début des années 2000 des collègues inactifs en recherche ont quitté le laboratoire. Un permanent ne peut être *affilié* qu’en « ayant le LIFO

comme laboratoire principal de rattachement et ayant une activité effective de recherche en informatique ». En plus du statut de membre affilié, un statut de membre *associé* a été créé durant la quadriennal pour permettre d'inclure des personnes souhaitant reprendre une activité de recherche. C'est ainsi que trois collègues qui s'étaient éloignés de la recherche ont repris une activité régulière et réintégré le LIFO.

TABLE 1.4 – Effectifs et variation.

Statut	Jan. 2006	Juin 2010	CA	GA	PRV	SDS
PR	9	12	3	3	4	2
PR émérites	0	2		1	1	
MCF HDR	3	2		1	1	
MCF	18	25	11	2	8	4
Total EC	30	41	14	7	14	6
MCF associés		2			1	1
Professeur ENSAM (ég. PRAG) associé		1				1
Total EC + E avec associés	30	44	14	7	15	8
Ingénieurs	0,4	0,8				
Administratifs	0,5	0,5				
Total BIATOS	0,9	1,3				
Total Permanents	30,9	45,3	14	7	15	8
Post-doctorants	4	5	2	2		1
Doctorants	13	19	5	2	8	4
Ingénieurs contractuels		4			2	2
Total Non-Permanents	17	28	7	4	10	7
Total	47,9	73,3	21	11	25	15

La féminisation reste faible, surtout parmi les doctorants. Néanmoins, sur la période, le nombre de femmes professeurs a nettement progressé (de une à trois).

Le laboratoire accueille tous les ans 2 ou 3 enseignants-chercheurs étrangers pour des séjours d'un mois ou plus.

Formation des personnels

Globalement, les personnels se sont formés à l'anglais (principalement la rédaction d'articles). Pour faire face à l'évolution des procédures, logiciels, comptabilité... différentes formations spécifiques ont été suivies par le secrétariat.

La seule ingénieure du LIFO suit très régulièrement, dans le cadre du *réseau métier Mathrice* (CNRS) auquel elle appartient, des journées de formation continue sur les problématiques de l'administration systèmes et réseaux. De plus, elle assiste aux *Journées Réseaux de l'Enseignement Supérieur* (JRES) afin de mieux anticiper les évolutions technologiques importantes et pouvoir également faire découvrir ces nouvelles technologies à tous les membres du laboratoire.

Pour consolider la formation des doctorants ainsi que pour leur insertion dans le tissu scientifique national, le LIFO fait son maximum pour que chacun d'eux puisse aller, au moins une fois par an, à une *école jeune chercheur*.

Doctorants et doctorats

Les thèses soutenues au LIFO sont comptabilisées dans la table 1.5. Il faut également mentionner :

- une thèse en co-tutelle entre Christian Toinard (SDS) et Christophe Rozenberger (alors au LVR, Laboratoire de Vision et Robotique de l'Université d'Orléans) dans le cadre d'une collaboration avec l'Université d'Aizu (Japon) et
- une thèse au LaBRI (Bordeaux) en co-tutelle entre Jean-Michel Couvreur (PRV) et l'ONERA (Toulouse).

TABLE 1.5 – Thèses et HDR soutenues au LIFO par équipe.

Équip	Thèses soutenues (2006-2010)	HDR soutenues (2006-2010)	Thèses en cours Juin 2010
CA	1	1	5
GA	2	1	2
PRV	4		8
SDS	3		4
Total	10	2	19

La liste des doctorants se trouve dans le formulaire (onglet 2.9 et 2.10 pour les HDR). Leur situation actuelle est indiquée dans la table 1.6.

Après une baisse du nombre de doctorants liée au renouvellement important des cadres du laboratoire à la fin du précédent quadriennal, le LIFO

TABLE 1.6 – Avenir des doctorants et habilités.

	Doctorants	Habilités
Maître de conférences au LIFO	2	
<i>Assistant professor</i> à l'étranger	3	
Ingénieur dans le privé	3	
Post-doc à l'étranger	1	
ATER (CAEN)	1	
Professeur au LIFO		1
Professeur au GREYC, Caen		1
Total	10	2

a désormais un flux plus conséquent de doctorants. L'an prochain, une demi-douzaine de thèses devraient être soutenues.

Un nombre important de thèses commencent à la rentrée 2010 :

- 1 bourse du Ministère de l'Enseignement supérieur (pour le major du master),
- 1 bourse de la Région centre (pour le second du master),
- 1 bourse financée Région Centre et l'entreprise Qual'Net,
- 1 bourse financée Conseil Général du Loiret et entreprise Footways,
- 1 bourse co-financée par le CEA, et
- 1 bourse CIFRE avec l'entreprise Pass'Technologie.

Structure et fonctionnement 1.6

Le LIFO est structuré en quatre équipes de recherche, chacune étant placée sous la responsabilité de son chef d'équipe.

Physiquement, hormis deux membres en poste à l'Université du Maine, trois équipes (CA, GA et PRV) sont situées sur le campus d'Orléans dans un même bâtiment, tandis que la quatrième équipe (SDS) est entièrement accueillie par l'ENSI de Bourges. Lors des recrutements, la politique a toujours été de réserver les postes sur Bourges pour l'équipe SDS et ceux sur Orléans pour les trois autres équipes afin d'avoir la meilleure intégration recherche.

La direction du LIFO ainsi que les seuls BIATOSS du laboratoire, à savoir une secrétaire à 50 % et un ingénieur de recherche à 80 %, sont basés à Orléans dans les mêmes locaux que le Département d'Informatique de l'UFR Sciences. Le reste des personnels est à l'IUT d'Orléans, sur le même campus.

Organisation fonctionnelle

Le LIFO est placé sous la direction d'un directeur aidé d'un directeur adjoint. Ceux-ci s'appuient sur divers correspondants répartis selon une approche fonctionnelle.

Du point de vue décisionnel et politique, le conseil du LIFO se réunit une dizaine de fois par an. Celui-ci décide des missions, des achats d'équipement, des propositions de bourses de thèse, des profils de recrutement... Cette structuration est représentée par le schéma de la fig. 1.1.

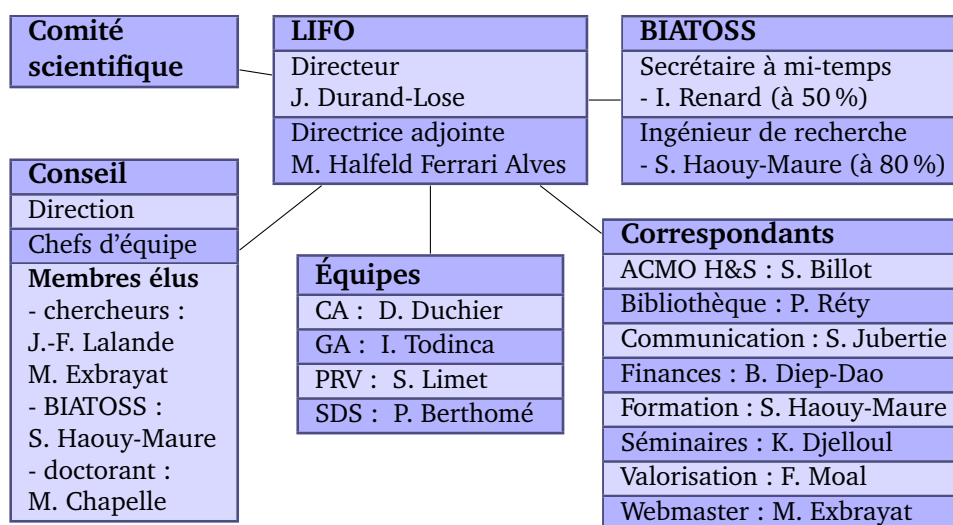


FIGURE 1.1 – Organigramme du LIFO.

La composition du Comité scientifique du LIFO est donnée dans l'annexe 1.A.1. Elle a été mise à jour en 2010.

Statuts et règlement intérieur

Le LIFO s'est doté de statuts en 2008, complétés par un règlement intérieur en 2009. L'élaboration des statuts s'est faite sur une année de manière collégiale avec tous les membres du LIFO. Il en fut de même pour le règlement intérieur.

Outils de travail et locaux

Afin de soutenir le travail collectif, le LIFO s'est doté d'outils de travail :

- l'intranet du LIFO a été refait, et recueilli tous les documents de référence (statuts, règlement, comptes-rendus de conseil de laboratoire et d'assemblée générale, finances...);
- un serveur Trac (SVN) permettant le développement de projets collaboratifs a été mis en œuvre;
- le développement d'un outil permettant d'extraire automatiquement de HAL les publications du laboratoire, d'une équipe de recherche, des membres;

et a investi dans ses locaux :

- la bibliothèque a été déplacée afin de créer un espace polyvalent convivial servant de lieu de réunion, d'espace de travail destiné aux chercheurs devant utiliser la grappe de PC, et permettant si nécessaire l'accueil de stagiaires;
- une ancienne salle de TP réseaux a été transformée en bureaux pour accueillir des doctorants;
- la salle accueillant les étudiants en stage recherche a aussi été restaurée, permettant en dehors des périodes de stages les réunions des groupes de travail.

Hygiène et sécurité

Le LIFO dispose de deux salles machines : une salle contenant les serveurs du LIFO et du Département et une salle contenant la grappe de PC enclavée entre la bibliothèque et une salle de réunion. Du point de vue sécurité, le LIFO a dû faire face à deux types de problèmes :

- avec l'augmentation du nombre de serveurs hébergés dans ces deux salles, les installations électriques ont dû être auditées, revues, augmentées, et mises aux normes actuelles,
- les chercheurs et les stagiaires travaillant dans la salle de la grappe étaient soumis à des problèmes sonores et thermiques ; de plus, se posait le problème de l'évacuation en cas d'incendie.

Pour résoudre le second problème, la bibliothèque jouxtant la salle de la grappe a été aménagée en un espace polyvalent : espace de travail pour les chercheurs et les stagiaires travaillant en visualisation de données. Cela a permis de limiter les accès à la salle de la grappe aux seuls travaux où il est nécessaire d'être physiquement sur place. L'accès à cette salle est désormais contrôlé par badge ; la seconde sortie, autrefois verrouillée pour éviter les vols, a été transformée en sortie de secours.

Les principaux risques recensés au LIFO dans le *document unique* mis à jour tous les ans sont : le travail sur écran (orientation de la source lumi-

neuse, position du corps...), le risque électrique (installations, câbles...), le risque d'incendie (stockage de papiers, cartons...), l'exposition à de fortes chaleurs l'été, le stress et le bruit, et le vol.

Différentes mesures ont été mises en œuvre pour maîtriser ces risques, principalement sous forme d'information, d'aménagement des bureaux et de consignes aux membres du laboratoire. Un registre est à leur disposition pour signaler toute anomalie.

Site de Bourges

Sur le site de Bourges, l'équipe SDS dispose d'une salle machine lui permettant de réaliser ses différentes expérimentations. Cette salle vient d'être remise aux normes de sécurité en 2010, en particulier au niveau de l'alimentation électrique et la climatisation. Ces travaux devraient pouvoir absorber les évolutions futures de l'équipe.

Éthique

Il n'y a pas de travaux sensibles en terme d'éthique au LIFO. Les questionnements d'éthique se limite donc, de manière annexe et non centrale, à la déontologie, à la confidentialité et au respect des lois Informatique et Liberté.

1.7 Finances

Les finances du LIFO sont saines. Les financements contractuels ainsi que le budget propre du LIFO se sont accrus considérablement permettant d'augmenter l'activité.

Dans les chiffres présentées sont, dans la mesure du possible, TTC. Les chiffres pour 2010 correspondent d'une part au budget prévisionnel pour les dépenses du compte LIFO et d'autre part aux sommes effectivement versées au SURÉO Innovation début septembre 2010.

Le suivi et la gestion des finances du LIFO est relativement complexe du fait du transfert progressif de la gestion des contrats du compte du LIFO au SURÉO⁴ Innovation. Ceci est une simplification car chaque contrat a dorénavant sa propre *ligne budgétaire*. Les gestions sont indépendantes sous l'unique responsabilité du porteur du projet. Le directeur du LIFO ne connaît que le montant total et n'a aucun droit de regard. Néanmoins, ces sommes font partie du budget total du LIFO et sont indiquées sur la fig. 1.7.

⁴Service Universitaire des Relations Économiques d'Orléans.

TABLE 1.7 – Finances — recettes.

	2006	2007	2008	2009	2010
ENSI de Bourges				2 184	9 000
SURÉO	55 769	71 080	208 981	195 443	20 530
Compte LIFO	91 192	87 010	145 547	116 614	98 018
<i>dont propre</i>	59 382	64 382	71 910	95 006	95 006
<i>dont contrats</i>	31 310	10 078	28 237	2 308	3 012
<i>dont manifestations</i>	500	12 550	45 400	19 300	
TOTAL	146 961	158 090	354 528	314 241	127 548
reliquat	123 000	111 898	110 085	109 500	50 000
TOTAL avec reliquat	269 961	269 988	464 613	423 741	177 548

Concernant les recettes, il est à noter l'importance de la part contractuelle. Cependant, celle-ci est à nuancer car elle est la seule à contenir des masses salariales (bourses, mois d'ingénieur), en particulier venant de l'ANR. Les masses salariales des bourses du ministère, de la Région Centre, du Conseil Général du Loiret, du financement post-doctoral Studium, des professeurs invités... ne sont pas indiquées.

En plus, en raisons des reports imposés par la gestion pluriannuelle de contrats, un reliquat de plus de 100 k€ existait début 2006. Il correspondait à un financement de gros équipement qui était prévu et avait été provisionné sur plusieurs années. Ce projet a évolué et d'autres financements sont arrivés engendrant le reliquat originel. Le LIFO a fait disparaître ce reliquat principalement par l'achat de gros matériel : baies de stockage et équipements spécifiques pour la réalité virtuelle ainsi que le ré-aménagement et la mise en conformité de salles : salle de communication et salle pour les étudiants de M2 recherche.

La ligne *manifestations* correspond aux événements organisés localement : la conférence internationale *MCU '07*, les Journées *MIAGE 2007*, l'école *MoVeP '08* et la conférence francophone *JFPC '09*.

Les dépenses du compte LIFO sont présentées sur la fig. 1.8. Le creux puis l'augmentation des frais de missions correspond à l'augmentation de l'activité. L'apparition des dépenses dues à la prise en charge obligatoire des stagiaires a été financé en 2010 grâce au reste du reliquat. Il est clair que le LIFO devra se restreindre en 2011.

Avec le passage aux *responsabilités et compétences élargies*⁵, le financement de la recherche correspondant aux personnels hors Université d'Orléans ne sera plus versé à celle-ci mais à l'établissement d'origine. Ceci pourrait entraîner la scission du budget en deux lignes indépendantes et une distinction entre EC selon leur rattachement.

⁵En 2010 pour l'Université d'Orléans comme pour l'ENSI de Bourges.

TABLE 1.8 – Finances — dépenses.

	2006	2007	2008	2009	2010 ¹
Fonctionnement	45 532	59 513	103 825	75 801	98 018
<i>dont frais de mission</i>	35 118	23 776	31 530	30 172	41 000
<i>dont maintenance</i>	2 717	2 524	2 716	2 634	3 000
<i>dont fournitures informatiques et logiciels</i>	1 771	4 360	4 477	4 172	10 000
<i>dont manifestations</i>		24 542	36 571	13 686	8 000
<i>dont projets</i>		1 868	24 388	5 901	
<i>dont stages</i>					26 000
<i>dont mobilier</i>				16 108	
<i>autre</i>	5 926	2 443	4 143	3 128	10 018
Équipement	34 967	23 465	35 849	91 000	50 000
<i>dont matériel informatique</i>	23 019	18 559	21 921	33 675	30 000
<i>dont gros équipements</i>	9 000			41 093	20 000
<i>dont travaux</i>	2 948	4 906	13 928	16 232	
TOTAL	80 499	82 978	139 674	166 801	148 018

¹prévisionnel

1.A Annexes

Comité scientifique du LIFO

Il se compose de :

- Philippe BLACHE, DR CNRS, LPL, CNRS et Université de Provence,
- Fabrice BOUQUET, Pr, Laboratoire d'Informatique de Franche-Comté, Besançon,
- Antoine CORNUÉJOLS, Pr, AgroParisTech,
- Jean-Paul DELAHAYE, Pr, LIFL, Université de Lille 1,
- François FAGES, DR CNRS, INRIA Paris-Rocquencourt,
- Jean-Louis GIAVITTO, DR CNRS, IBISC, Université d'Évry,
- Eric GOLES, Pr, Université Adolfo Ibañez, Santiago, Chili,
- Francine KRIEF, Pr, LaBRI, Bordeaux,
- Jean-Philippe NOMINÉ, CEA/DIF/DSSI,
- Christophe PAUL, DR CNRS, LIRMM, Montpellier, et
- Bruno SCHEURER, DR, CEA.

Détails des mouvements de personnels

Sauf mention contraire, ces mouvements concernent l'Université d'Orléans.

Professeurs partis à la retraite (actuellement émérites)

2007 Siva ANANTHARAMAN

2008 Henri THUILLIER

Professeur parti en mutation

2006 Gaétan HAINS pour Paris XII

Professeurs recrutés

2006 Denys DUCHIER
2008 Isabelle TELLIER
2008 Pascal BERTHOMÉ (ENSI de Bourges)
2009 Mírian HALFELD FERRARI ALVES

Maîtres de conférences promus professeurs localement

2007 Ioan TODINCA
2008 Sébastien LIMET

Maître de conférences promu professeur ailleurs

2008 Arnaud LALLOUET

Maîtres de conférences partis en mutation

2008 Anas ABOU EL KALAM (pour Toulouse)
2006 Valérie GOURANTON (pour Rennes)

Maîtres de conférences déjà en poste qui ont intégré le LIFO

- Jacques CHABIN
- Wadoud BOUSDIRA
- Frédéric MOAL

Maîtres de conférences recrutés localement

2008 Sylvain JUBERTIE
2009 Jérémy BRIFFAULT (ENSI de Bourges)

Maîtres de conférences recrutés extérieurement

2006 David RAJHENBACH-TELLER (détaché dans le privé depuis septembre 2009)
2007 Khalil DJELLOUL
2008 Yohan BOICHUT
2008 Mathieu LIEDLOFF
2008 Yacine ZEMALI (ENSI de Bourges)
2009 Florent BECKER
2009 Frédéric DABROWSKI
2009 Yannick PARMENTIER

Mouvements des personnels BIATOSS

Mars 2008 Sylvie HAOUY MAURE (Ingénieur de recherche) est passée de mi-temps (l'autre mi-temps était au laboratoire MAPMO) à plein temps au LIFO.
2009 Départ à la retraite de Chantal GUILLAUMET (secrétaire à mi-temps catégorie B)
remplacée par Isabelle RENARD (secrétaire à mi-temps catégorie C).
L'autre mi-temps du poste est pour le Département d'Informatique de l'UFR Sciences.

Équipe Contraintes et Apprentissage



–2006 Christel VRAIN (avec Denys DUCHIER à l’automne 2006)

Responsable

2007– Denys DUCHIER

L’équipe *Contrainte et Apprentissage* (CA) est née en 2001 de la fusion de deux équipes du LIFO : *Programmation Logique* et *Apprentissage Symbolique*. Initialement à l’articulation entre programmation logique et programmation logique inductive, les centres d’intérêt de l’équipe ont ensuite évolué vers la programmation par contraintes et l’apprentissage non seulement symbolique, mais également numérique et statistique. Ces 4 dernières années, grâce à une politique de recrutement ciblé, nous avons mis en place un axe thématique transversal fédérateur autour du traitement de la langue et l’exploitation de ressources langagières.

Présentation

L’équipe est actuellement structurée autour de 3 axes complémentaires : (1) les formalismes logiques permettant la description de problèmes complexes et les techniques associées en assurant la résolution efficace, (2) l’apprentissage symbolique, numérique et statistique permettant d’extraire automatiquement de masses de données des descriptions utiles et exploitables, et (3) un axe transversal sur le langage et les données textuelles où les 2 axes précédents se rencontrent de manière symbiotique. Un point fort de l’équipe est sa capacité à concrétiser ses avancées théoriques dans des développements logiciels.

Sur la période 2006–2009, la géométrie de l’équipe a considérablement évolué au travers des recrutements : 2005, départ en retraite de Gérard Ferrand, 2006 recrutement de Denys Duchier (PR Contraintes/TAL), 2007 recrutement de Khalil Djelloul (MCF Contraintes), 2008 recrutement d’Isabelle Tellier (PR Apprentissage/TAL) et départ d’Arnaud Lallouet (MCF) recruté (PR) à Caen, 2009 recrutement de Yannick Parmentier (MCF Contraintes/TAL).

Effectifs	
PR	3
MCF	11
Doctorants	5
Post-doctorant	2

Publications + ♣	
ACL	10 + 3
ACL(N)	6 + 2
ASCL	0 + 0
ASCL(N)	0 + 0
DO	1 + 1
OS	3 + 0
TH	2 + 0
INV	0 + 0
ACTI	44 + 15
ACTN	37 + 7
AFF	11 + 4
COM	7 + 1
AP	3 + 0
Total	124 + 33

Permanents	
DUCHIER Denys	PR2
TELLIER Isabelle	PR2
VRAIN Christel	PR1
BILLOT Sylvie	MCF
CLEUZIQU Guillaume	MCF
DIEP-DAO Thi-Bich-Hanh	MCF
DJELLOUL Khalil	MCF
ED-DBALI AbdelAli	MCFHC
EXBRAYAT Matthieu	MCF
LESAINTE Willy	MCF
MARTIN Lionel	MCF
MOAL Frédéric	MCF
PARMENTIER Yannick	MCF
TESSIER Alexandre	MCF

Doctorants			
	Encadrement	Financement	Début
DINH Thang Quang	M. Exbrayat C. Vrain	Région Centre	2008
DUBOIS Julie	L. Morin-Allory (ICOA) C. Vrain	Région Centre	2007
LOPEZ Matthieu	A. Lallouet (Caen)	MESR	2007
POIRIER Damien	I. Tellier P. Gallinari	CIFRE France- Telecom	2007
SUBLEMONTIER Jacques-Henri	G. Cleuziou C. Vrain L. Martin	MESR	2008

Non permanents			
PROST Jean-Philippe	postdoc puis ATER	Mars 2009	Août 2010

FIGURE 2.1 – Publications et effectifs de CA.

Faits marquants Collaborations au niveau national via les ANR GD2GS, Graphem, et CANAR, ainsi qu'à l'ACI Biotim et à une implication substantielle dans l'ANR CroTAL (portée par Isabelle Tellier) ; collaborations internationales via notamment plusieurs invités étrangers.

Développement d'un axe transversal fédérateur sur le TAL et l'exploitation de ressources textuelles. Recrutements : 2006 Denys Duchier (PR, Contraintes/TAL), 2008 Isabelle Tellier (PR, Apprentissage/TAL), 2009 Yannick Parmentier (Contraintes/TAL).

Évolution du thème apprentissage vers des directions de recherche complémentaires telles que : la visualisation (dépôt de Explorer3D) et la classi-

fication non-supervisée (intégration et reconnaissance par la communauté nationale).

Organisation de la conférence francophone de programmation par contraintes : JFPC '09.

Activité scientifique 2.1

Axe : Contraintes

Les formalismes de contraintes riches et expressifs permettent de décrire des problèmes complexes de manière naturelle et succincte. Les solveurs de contraintes permettent alors d'en trouver des solutions de manière efficace.

*Diep-Dao
Djelloul
Duchier
Benedetti
Lallouet
Vautard*

Dans cet axe thématique, nous avons étudié les questions suivantes : comment enrichir, puis résoudre efficacement, la théorie du 1er ordre pour les arbres avec d'autres structures, et ce de manière systématique ; comment enrichir, puis résoudre efficacement, les problèmes de logique propositionnelle et de satisfaction de contraintes avec la quantification universelle ; comment enrichir, puis résoudre efficacement, des formules de quantification sur les ensembles finis, et leurs applications aux CSP sur les arbres ; comment représenter et résoudre efficacement les problèmes SAT dans un modèle de calcul permettant la parallélisation fractale.

Contraintes du premier ordre

Axiomatisation complète de théories des structures étendues des arbres.

La structure des arbres finis ou infinis joue un rôle fondamental en informatique, car elle modélise aussi bien des structures de données que des structures de programmes et des exécutions de programmes. Cette structure a été depuis longtemps à la base de la programmation en logique avec contraintes. Des extensions de celle-ci par des éléments d'autres structures (réels, listes, queues...) permettent des modélisations à la fois intuitives et naturelles de différents problèmes combinatoires. La théorie des arbres caractérisant les propriétés au premier ordre des arbres finis ou infinis a été prouvée complète et décidable. Cependant, ces résultats sont loin d'être évidents pour les extensions en arbres des différentes structures. Nous étudions alors les critères pour établir des théories du premier ordre caractérisant des extensions en arbres de théories en s'intéressant en particuliers aux notions de complétude, décidabilité et décision au sens large.

Nous avons caractérisé une propriété dite *flexibilité* de théorie T . Cette propriété fixe des conditions sur T pour que $T + \text{Arbre}$ soit une théorie complète. Ainsi nous avons proposé une axiomatisation de la théorie étendue

accompagnée d'un algorithme de décision sous forme de règles de réécriture de sous-formules [CA-ACTI-64]. Pour la structure des arbres finis ou infinis avec les queues, qui n'entre pas dans ce cadre de théories flexibles, nous avons proposé un algorithme de décision ad-hoc [CA-ACTN-78].

Au cours de ces travaux, nous nous sommes intéressés à la notion fondamentale de complétude dans son sens le plus général et avons ainsi caractérisé une propriété dite de décomposabilité de théorie qui assure la complétude. Un algorithme général de décision sous forme de règles de réécriture a également été développé pour toute théorie décomposable.

Résolution de contraintes du premier ordre avec variables libres. Pour une théorie T complète, nous nous intéressons à la résolution de contraintes du premier ordre avec variables libres. En d'autres termes, il s'agit de répondre à la question suivante : ayant une axiomatisation complète T peut-on résoudre toute contrainte du premier ordre avec variables libres dans T ? Même si des procédures de décision permettent de décider l'existence de solutions des contraintes celle-ci restent inefficaces si l'on cherche à exprimer les solutions des variables libres. Nous travaillons alors sur des algorithmes de résolution de contraintes qui calculent et expriment les solutions des variables libres dans tout modèle de T .

Dans une théorie décidable à base de la théorie des arbres, nous avons fait évoluer l'algorithme de décision en un algorithme de résolution de contraintes en intégrant un mécanisme de propagation et de détection d'échec [CA-ACL-5].

Dans les théories décomposables, ce mécanisme a été également employé. Différentes approches de structuration formelle ont été également étudiées. On citera entre autres une approche par modélisation imbriquée et une autre par contraintes dite duales. À partir de ces règles de réécriture il devient alors possible d'intégrer des mécanismes propres à chaque théorie pour obtenir un solveur complet de contraintes du premier ordre avec variables libres [CA-ACL-2, CA-ACL-3].

Contraintes quantifiées

Les problèmes de contraintes quantifiées (QCSP) permettent de représenter des problèmes mettant en scène un agent et un adversaire, ou une incertitude sur l'environnement. Nous nous intéressons à la modélisation de situations réelles dans ce formalisme. Les problèmes ainsi modélisés consistent à trouver une stratégie gagnante pour l'agent principal, c.-à-d. une politique lui permettant d'atteindre son but quoi que fasse son adversaire, ou quoi que devienne son environnement. Ce domaine de la programmation par

contrainte est encore relativement récent, les travaux principaux à ce sujet ayant débuté en 2002.

L'étude de ces problèmes a été menée principalement dans le cadre de la thèse de J. Vautard (allocation ministérielle) [CA-TH-21], dirigée par A. Lalouet et encadrée en 2007 par M. Benedetti. Elle a conduit à la conception d'une extension des QCSP (appelée QCSP⁺) [CA-ACTI-45, CA-ACTI-35] et au développement d'un solveur de QCSP appelé *QeCode*, publiquement disponible depuis 2007. Ce solveur implémente les différentes techniques de résolution développées par ces travaux : réutilisation des propagateurs de contraintes non-quantifiées dans le cadre quantifié [CA-COM-120], et résolution de problèmes représentés en QCSP⁺ [CA-COM-117].

Ces travaux s'étendent aussi dans le domaine de l'optimisation par l'introduction d'un formalisme d'optimisation appelé QCOP⁺ [CA-ACTI-37], permettant de modéliser et résoudre des problèmes d'optimisations hiérarchiques non-linéaires.

Parallélisation fractale de SAT

En collaboration avec l'équipe GA, nous nous intéressons aux calculs liés à la satisfiabilité de formules booléennes avec le modèle de calcul des *machines à signaux* développé par Jérôme Durand-Lose. Celles-ci s'inscrivent dans le cadre des modèles de calculs géométriques abstraits. Elles reposent sur la propagation de signaux dans un espace-temps continu et leur trace d'exécution est souvent fractale. L'objectif de la thèse de maxime SENOT (GA) est d'utiliser ceci pour obtenir une parallélisation illimitée. Cette approche permet de résoudre, dans le modèle des machines à signaux, SAT et QSAT en espace et temps continus constants (et profondeur quadratique), et ceci, bien que l'information circule à vitesse bornée [ACTI-1, ACTI-2].

Axe : Apprentissage

Les travaux menés dans le thème Apprentissage se déclinent autour de 4 directions principales :

- **l'apprentissage de règles** : à la fois en apprentissage supervisé pour la classification, l'inférence grammaticale et l'extraction de modèles de contraintes et en apprentissage non-supervisé pour l'extraction de règles d'association ;
- **l'apprentissage numérique** : pour la classification non-supervisée où nous travaillons sur des modèles adaptés au traitement de données complexes (recouvrantes ou multi-vues) ;
- **l'exploration et la représentation de données** : pour la fouille visuelle et interactive des données par des techniques de projections spatiales

*Cleuziou
Dinh
Dubois
Exbrayat
Lopez
Martin
Moal
Sublemontier
Tellier
Vrain*

sous-contraintes ;

- **l'apprentissage statistique sur modèles graphiques** : couvrant à la fois des travaux sur les CRF (*Conditional Random Fields*) avec leur application aux arbres (décrits dans la section sur le TAL), et l'apprentissage de structures de Réseaux Logiques de Markov.

Chacune des 4 directions de recherche ci-dessus se nourrit des domaines d'application qui les motivent. En premier lieu l'application aux *données textuelles* vecteur de nombreuses collaborations : France Telecom, le laboratoire Orléanais de Linguistique (LLL), l'IRD, l'équipe HULTIG de l'Université de Beira Interior (Portugal) ; et de plusieurs projets parmi lesquels : CROTAL (projet ANR), BIOTIM (projet ACI) et LEILA (projet bilatéral). Nous avons également investi les domaines de la *bio-informatique* à travers le projet GD2GS (projet ANR) et de la *chemo-informatique* via une collaboration avec l'ICOA (Institut de Chimie Organique d'Orléans). Enfin nous travaillons sur des techniques de fouille dans les *images* et dans les *Systèmes d'Information Géographique* à travers le projet Graphem (projet ANR) et une collaboration avec le BRGM respectivement.

Apprentissage de règles

Nous avons dans l'équipe de fortes compétences autour de l'apprentissage relationnel (aussi connu sous le nom de Programmation Logique Inductive) regroupant les travaux sur l'apprentissage de connaissances exprimées dans un formalisme relationnel. Dans ce domaine, nous nous intéressons principalement à l'apprentissage supervisé à partir d'exemples positifs et négatifs. Nous avons aussi travaillé dans le domaine de l'inférence grammaticale, où les règles qui sont la cible de l'apprentissage correspondent à un modèle génératif (grammaire ou automate) d'un langage.

Apprentissage de règles d'association et de caractérisation. Une collaboration ancienne avec le service Ressources Minérales du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière) nous a conduit à étudier la tâche d'extraction de règles d'association d'abord dans des Systèmes d'Information Géographiques (SIG), puis sur des données quantitatives. Lors de cette collaboration, nous avons développé QuantMiner un outil d'apprentissage de règles quantitatives, fondé sur l'utilisation d'un algorithme génétique [5, 4, CA-ACTI-57]. Plusieurs chercheurs ont manifesté leur intérêt pour ce logiciel et une version en langue anglaise est en cours d'achèvement et sera distribuée sous la forme d'un logiciel libre à l'été 2010. Nous avons étudié les mesures de qualité pour les règles d'association [CA-OS-20]

Une phase importante mais coûteuse en temps d'exécution est la découverte des ensembles d'items fréquents. Un travail marginal, mais intéressant

a été effectué dans le contexte des bases de données transactionnelles. Nous avons proposé une nouvelle approche basée sur une représentation à base de diagrammes de décision binaire de la base de données et nous avons étudié l'intérêt d'une telle représentation pour estimer la densité d'une base de données transactionnelle [3, 6, CA-ACL-8].

Apprentissage statistique relationnel. Depuis plusieurs années, on voit émerger un courant de recherches qui tend à combiner l'apprentissage relationnel (PLI) à l'apprentissage statistique. L'idée est de tirer profit des deux approches : d'une part, la possibilité d'incorporer facilement des connaissances du domaine pendant le processus d'apprentissage et la *facilité* à interpréter des règles apprises, d'autre part, des méthodes éprouvées permettant de modéliser des connaissances incertaines. Suite à cette étude menée avec L. Saitta [CA-ACTI-44], les modèles de Markov logiques nous ont semblés plus prometteurs et nous nous concentrons actuellement sur ce type de modèle suivant 3 axes :

- apport de l'abstraction pour approximer l'inférence (collaboration avec L. Saitta) [CA-ACTI-30]
- propositionnalisation permettant de reformuler le problème dans un cadre plus simple et de tirer profit des nombreux travaux déjà développés en logique des propositions [CA-ACTI-23]
- inférence de réseaux de régulation de gènes (collaboration avec F. d'Alché-Buc dans le cadre du projet GD2GS, voir 2.3).

Inférence grammaticale. Notons aussi brièvement que certains membres de l'équipe ont des compétences en inférence grammaticale, qui vise aussi à apprendre des règles interprétables (exprimées sous la forme de grammaires formelles) à partir de données [preCA-ACL(N)-5, preCA-ACTI-24, preCA-ACTI-18, preCA-ACTI-16, preCA-ACL-2, preCA-ACL(N)-4]. Ces compétences sont un des biais qui nous a amené à envisager le traitement automatique des langues (TAL) comme un des domaines d'application de l'apprentissage automatique (cf. section 2.1.3).

Apprentissage et contraintes. Il est reconnu par la communauté de programmation par contraintes (PC) que la modélisation en PC requiert une connaissance approfondie pour être produite avec succès. Des problèmes majeurs pour les utilisateurs débutants sont qu'ils ont une connaissance très limitée sur le choix des variables, comment trouver les contraintes et comment améliorer leur modèle pour le rendre efficace.

Dans le cadre des travaux de M. Lopez (allocation ministérielle), nous étudions les possibilités d'acquérir de manière automatique un modèle abstrait d'un problème de satisfaction de contraintes (CSP). Étant donné un

CSP cible, cette tâche consiste en l'acquisition d'un modèle à partir de solutions et de non-solutions de problèmes proches. Par exemple, il s'agirait d'apprendre un modèle général décrivant ce qu'est un emploi du temps scolaire correct, en partant d'exemples d'emploi du temps des années passées. Ces travaux sont à mi-chemin entre la programmation logique inductive (PLI) et la conception de langage de mi-niveau.

Suite au développement du cadre [CA-ACTI-28], ces études ont exhibé une classe de problèmes d'apprentissage inédite où les techniques usuelles échouent. Les principaux travaux ont consisté à trouver de nouveaux algorithmes permettant l'apprentissage dans des conditions difficiles liées à la transition de phase et au phénomène de plateau en PLI [CA-ACTI-27].

Apprentissage numérique et classification

La classification non-supervisée (ou clustering) sur données quantitatives est un axe de recherche développé dans l'équipe depuis le précédent contrat quadriennal. Depuis 2006 nous avons développé une réelle compétence dans ce domaine en réalisant des avancées théoriques (en classification recouvrante ou multi-vues) expérimentées sur des applications concrètes (en recherche d'information, fouille de textes et bio-informatique).

La classification recouvrante consiste à organiser un ensemble de données en classes de telle sorte que les données d'une même classe sont similaires, les données de classes différentes sont dissimilaires et chaque donnée peut appartenir à plusieurs classes. L'essentiel des études réalisées dans le passé a porté sur des approches hiérarchiques. Nous avons développé un modèle générique de classification recouvrante par réallocation dynamique [CA-AFF-112]. Ce modèle OKM généralise l'algorithme bien connu des k -moyennes. Nous avons montré les connexions théoriques de notre modèle avec les modèles de mélanges recouvrants [CA-ACTN-86] et nous en avons proposé des variantes à base de médoïdes, de distances adaptatives et de cartes auto-organisatrices [CA-OS-18, CA-ACTN-67]. Nous avons également montré l'efficacité de ces méthodes sur des données réelles en Recherche d'Information (Benchmarks), en Bioinformatique (projet GD2GS) ainsi qu'en collaboration avec l'équipe HULTIG de l'Université Portugaise de Beira Interior, qui utilise nos modèles pour l'acquisition automatique de bases de connaissances lexicales à partir de textes. Nous travaillons actuellement à fédérer les recherches sur ce domaine au niveau national en portant un projet actuellement en cours d'évaluation par l'ANR et réunissant quelques-uns des principaux acteurs de la classification recouvrante tels que P. Bertrand, J. Diatta, E. Diday ou R. Emilion.

Nous travaillons depuis 2008 sur la problématique du clustering multi-vues (thèse de J.H. Sublemontier). La problématique associée consiste à or-

ganiser en classes un ensemble de données pouvant être décrites selon plusieurs points de vue (p.e. descriptions textuelles, hyper-textuelles et structurales de documents web). Nous avons choisi d'étudier les approches dites centralisées qui consistent à réaliser dans le processus même de clustering la fusion des informations issues des différentes vues. Nous avons développé un premier modèle COFKM fondé sur la minimisation d'un critère d'inertie flou, pénalisé par un terme de désaccord entre les organisations induites par les vues [CA-ACTI-31].

Exploration et représentation de données

Nous nous penchons depuis plusieurs années sur les techniques de projection spatiale et d'apprentissage de distance. Nous nous concentrons sur l'interface entre projection et visualisation, en travaillant sur le plan de l'interaction, qu'il s'agisse de manipulation (accès conjoint à la projection et à des données complémentaires, visualisation 3D...) ou d'actions sur la projection elle-même (contraintes de projection...).

Nous avons tout d'abord développé un outil intégrant des techniques connues de projection spatiale et intégrant différents outils graphiques permettant de mieux lire les résultats. Ces développements se sont concrétisés sous la forme du logiciel *Explorer3D* (voir section 2.5). Ce logiciel est notamment utilisé par nos partenaires de l'ANR GRAPHEM (voir section 2.3). Une diffusion à plus grande échelle est envisagée dans l'année à venir. Ces premiers travaux, ont donné lieu à plusieurs communications [CA-AFF-114, CA-ACTN-102], dont une revue en ligne [CA-ACL(N)-15].

Plus récemment, nous nous sommes penchés sur des projections contraintes, en proposant un processus itératif inédit (voir section 2.5). Notre approche offre une souplesse d'utilisation (intégration itérative, maîtrisée par l'utilisateur) inexistante dans les travaux actuels comparables (Weinberger, USA ; Bar-Hillel, Israël). Nous avons à ce jour trois publications nationales [CA-ACTN-70, CA-ACTN-71], dont une en revue [CA-ACL(N)-11] ; des articles sont en cours de soumission au niveau international.

Ces recherches ont notamment été développées et valorisées dans le cadre de l'ANR GRAPHEM. Elles ont également été utilisées dans le cadre de collaborations avec l'Institut de Chimie Organique et Analytique, qui devraient déboucher sur l'intégration de notre librairie *3D4J* (cf. section 2.5) dans une version prochaine de l'outil *screening assistant*. Enfin, nous exploitons actuellement des données de linguistique.

Axe : TAL et données textuelles

Billot Le traitement automatique du langage (TAL) est apparu ces dernières années au sein de l'équipe comme un domaine d'application privilégié, aussi bien pour la définition et l'utilisation de contraintes que pour la mise en œuvre de stratégies d'apprentissage automatique sur des données textuelles. Cette thématique nouvelle est donc en forte connexion avec les précédentes.

Diep-Dao
Duchier
Lesaint
Poirier
Parmentier
Prost
Tellier
Vrain

Notons qu'Isabelle Tellier a été invitée à être co-rédactrice en chef avec Mark Steedman (Université d'Edimbourg) du numéro de la revue française de référence TAL consacré à l'apprentissage automatique pour le TAL [CA-DO-17, CA-ACL(N)-14]

TAL et contraintes

Dans le cadre de l'application des contraintes au domaine du TAL, nous nous sommes intéressés à un formalisme grammatical introduit à la fin des années 90 : les Grammaires de Propriétés (GP) [1].

À l'instar des formalismes grammaticaux les plus répandus (p.e. grammaires algébriques, grammaires syntagmatiques, etc), les GP permettent de modéliser la syntaxe de la langue naturelle. Alors que les approches antérieures reposent sur des systèmes de réécriture pour *générer* des structures syntaxiques, les GP se fondent sur un système de contraintes pour *décrire* les structures syntaxiques du langage. Ces structures correspondent ainsi à des modèles pour un système de contraintes (c.-à-d. les *propriétés* du langage). Un avantage important fourni par GP est la possibilité de considérer des structures syntaxiques ne satisfaisant pas l'ensemble des contraintes, on parle alors de *quasi-modèles*. Suivant le nombre et le type de contraintes violées, on dispose d'une mesure de satisfaction pour ces quasi-modèles.

Dans ce contexte, l'équipe CA a proposé une sémantique formelle en théorie des modèles pour GP [CA-ACTI-34]. Elle a ensuite utilisé cette sémantique pour convertir l'analyse syntaxique d'un énoncé avec GP en un problème de satisfaction de contraintes (CSP), ce qui a ouvert la voie au développement d'un analyseur syntaxique pour GP [CA-ACTN-68]. Cet analyseur, écrit en C++ au moyen de la librairie de programmation par contraintes Gecode [2], est encore au stade de développement, cependant une première version est disponible sous licence GPL sur simple demande. Nous sommes en contact avec Philippe Blache du Laboratoire Parole et Langage (CNRS / Université d'Aix-Marseille), qui est à l'origine de GP. Nous travaillons au lancement, dans un futur proche, d'une collaboration plus aboutie sur l'analyse syntaxique et plus généralement l'utilisation de GP pour l'analyse robuste.

L'exploration de corpus textuels de grande dimension est un domaine qui fait appel de plus en plus à l'apprentissage automatique. Nous avons appliqué des techniques d'apprentissage automatique à de telles données dans différents contextes.

Structuration de terminologies à partir de corpus. Dans le projet **BIO-TIM**, nous nous sommes intéressés à la structuration semi-automatique de la terminologie d'un domaine sous la forme d'une ontologie spécialisée. Nous avons dans un premier temps cherché à extraire les concepts pertinents du domaine à l'aide des relations gouverneur/gouverné fournies par le logiciel ACABIT. Une première étude expérimentale a porté sur le premier volume de la *Flore du Cameroun* et a permis de mettre en évidence une série de concepts pertinents obtenus par une méthode spécifiquement adaptée de regroupement agglomératif hiérarchique [CA-ACTI-59].

Cependant, les relations obtenues par ACABIT ne correspondent qu'aux dépendances contiguës et ne sont pas adaptées aux longues séries descriptives largement utilisées dans les descriptions de plantes. Partant de ce constat nous avons étudié une nouvelle approche complémentaire visant à apprendre automatiquement une structure arborescente contenant les informations utiles à la construction de l'ontologie [CA-ACTI-47].

Recommandation fondée sur les textes d'opinion. Les systèmes de recommandation sont destinés à aider les usagers d'un certain type de produits (livres, vidéos, produits technologiques...) à en choisir un nouvel exemplaire, en se fondant sur leurs choix précédents et sur ceux des autres usagers. À défaut de disposer de bases de données initiales suffisantes concernant les comportements de ces usagers, nous avons étudié dans quelle mesure on pouvait exploiter les textes postés sur des sites de discussion spécialisés pour alimenter un système de recommandation. Ce travail fait l'objet d'une collaboration avec France Telecom (Orange Labs) dans le cadre du contrat de thèse Cifre de Damien Poirier. L'objectif de France Telecom étant d'initialiser un système de recommandation pour la VOD (Video On Demand), le domaine des textes étudiés est le cinéma.

Nous avons tout d'abord cherché à identifier l'opinion véhiculée par les textes postés sur un site collaboratif. Ce problème de classification, dans lequel le critère de rangement dans une classe est la *polarité* (positive ou négative) de l'opinion exprimée, et son intensité, est un domaine émergent du traitement automatique des langues. Nous avons étudié plusieurs stratégies pour aborder ce problème, en montrant que les méthodes classiques issues de l'apprentissage automatique (Naive Bayes, SVM) donnent de meilleurs

résultats que celles qui se contentent d'exploiter des connaissances linguistiques, comme des dictionnaires de termes porteurs d'opinion [CA-ACTI-43, CA-ACTN-89, CA-ACL(N)-13].

Nous avons ensuite validé expérimentalement l'enchaînement d'une tâche de classification et d'une tâche de recommandation, La contribution majeure de nos travaux (encore en cours) est de confirmer que l'enchaînement de ces deux tâches est non seulement possible mais avantageuse. Ils montrent en particulier que la qualité de la recommandation finale est corrélée avec la qualité de la classification d'opinion sur laquelle elle s'appuie [CA-ACTN-72, CA-AFF-105].

Annotation de corpus avec des CRF. Enfin, depuis 2008, le LIFO est aussi impliqué dans les travaux du projet ANR CRoTAL (*CRF pour le TAL*), centré sur l'utilisation des CRF (*Conditional Random Fields* ou *champs markoviens conditionnels*) dans divers domaines du traitement automatique des langues. Les CRF sont des modèles graphiques introduits en 2001 qui donnent les meilleurs résultats actuels pour toute tâche pouvant se ramener à un problème d'annotation de données. Ils permettent d'apprendre un étiqueteur en se basant sur des exemples de données annotées.

En collaboration avec le LLL, (Laboratoire Ligérien de Linguistique, situé à Orléans et Tours), qui travaille depuis plusieurs années sur le recueil et l'analyse d'un large corpus de transcriptions orales, nous avons appliqué les CRF à l'étiquetage morpho-syntaxique de ce corpus. Pour limiter la complexité de la phase d'apprentissage, nous avons étudié diverses stratégies de décomposition des étiquettes en sous-étiquettes, en se fondant sur des connaissances linguistiques externes. Certaines des stratégies que nous avons testées se sont avérées très performantes [CA-AFF-106, CA-ACTI-26].

Par ailleurs, l'adaptation des CRF aux données arborées et la production du **logiciel XCRF** (licence libre), qui implémente cette adaptation pour des corpus dans un format XML, était un des points de départ du projet ANR CRoTAL. Isabelle Tellier y a contribué juste avant son recrutement au LIFO [CA-AP-124, preCA-ACTI-19, preCA-ACTN-31]. Dans la continuité de ces travaux pionniers, le **logiciel** a été complété, des scripts et de la documentation ont été ajoutés à l'archive pour en faciliter l'usage.

Les expériences menées avec XCRF sur divers types de corpus arborés, notamment le *French Treebank* français, confirment que la prise en compte des dépendances riches qu'autorise ce modèle améliore la qualité de l'apprentissage [CA-ACTN-80]. XRCF a aussi permis de participer à la Shared-Task de la conférence **CoNLL '09**, qui portait sur l'annotation sémantique de très grands corpus d'arbres de dépendances multilingues, et d'y figurer très honorablement [CA-AFF-109]. Nous étions les seuls français à participer à cette compétition.

Enfin, une des contributions du projet ANR CRoTAL est aussi la diffusion auprès de la communauté française du TAL de l'expertise acquise concernant les CRF. Cette diffusion a pris la forme d'un workshop associé à une **journée ATALA**, organisée à Paris en mars 2010 en présence d'Andrew McCallum, un des inventeurs des CRF. Nous avons aussi contribué à un chapitre de livre consacré à ce modèle, à paraître fin 2010 [CA-OS-19].

Dynamique de l'équipe 2.2

Évolution de l'équipe

Depuis 2006, l'équipe CA s'est employée à mettre en place un axe transverse fédérateur autour du traitement automatique de la langue, ainsi que de l'exploitation de ressources langagières à des fins telles que la recherche d'information ou l'extraction de connaissances. Cet effort s'est traduit par une politique de recrutement soutenue et ciblée : Denys Duchier (PU contraintes et TAL) 2006, Isabelle Tellier (PU apprentissage et TAL) 2008, Yannick Parmentier (MCF contraintes et TAL) 2009.

Ce nouvel axe thématique a permis le développement de collaborations locales, e.g. avec le Laboratoire Ligérien de Linguistique (LLL) principalement en recherche, mais aussi en enseignement et formation par la recherche (proposition d'un parcours TAL dans la nouvelle maquette, accueil de stagiaires CCI), mais aussi nationales avec l'IRHT et le LORIA ; et une forte implication de l'équipe dans l'ANR CroTAL. Son effet dynamisant a conduit deux maîtres de conférence à redevenir actifs en recherche et publiants, et nous permettra d'accueillir deux nouveaux doctorants à l'automne 2010.

Du point de vue de l'apprentissage, la recherche menée à Orléans sur ce thème est fondamentale et appliquée. Elle s'inscrit pleinement dans la thématique transversale "Masse de données et calcul haute performance" du projet du LIFO. Certains domaines de recherche se sont développés et ont acquis une bonne visibilité, comme par exemple les travaux sur la classification non supervisée ou sur l'exploration de données. Les travaux sur l'apprentissage relationnel (Programmation Logique Inductive) sont maintenant développés pour des applications atypiques, issues par exemple des contraintes, et posant de nouveaux problèmes théoriques. En revanche, une thématique nouvelle et peu étudiée en France (alors qu'elle connaît un fort essor à l'étranger) a été initiée autour de l'apprentissage statistique relationnel ; elle commence à être valorisée par des publications. Les travaux en Apprentissage sont déjà source de collaborations internationales qui ont débuté (Italie) ou se sont développées dans le dernier contrat quadriennal

(USA, Portugal), ainsi qu'en témoigne par exemple l'inscription à l'HDR à Orléans de Gaël Dias.

Le potentiel applicatif est fort, comme le montrent les collaborations actuelles avec des laboratoires non informatiques (IRHT, ICOA). Le recrutement d'un professeur, avec un profil apprentissage/data mining permettrait de développer de nouvelles collaborations pour lesquelles des contacts préliminaires ont déjà été pris et de renforcer les travaux menés dans ce domaine.

Malheureusement, un effet des mouvements de personnels sur la période 2006–2010, a été d'affaiblir la thématique *contraintes théoriques* : départ en retraite de Gérard Ferrand (PU) 2005, départ d'Arnaud Lallouet (MCF) 2008 (recruté PU à Caen). Néanmoins, ce thème a su rester très actif en publications dans le domaine des contraintes du premier ordre, grâce au recrutement de Khalil Djelloul (MCF) 2007, et s'est diversifié au travers de collaborations inter-équipes : avec l'équipe PRV pour l'application de contraintes en vérification, et avec l'équipe GA pour l'application de modèles de calculs non-conventionnels à l'accélération de la résolution de problèmes combinatoires comme SAT.

Les départs d'EC clés et la mise en place progressive de notre nouvel axe thématique transversal explique l'infléchissement du taux de publications observé en 2009. Ceci a été entièrement corrigé en 2010, et valide le choix stratégique un peu risqué décidé par l'équipe en 2006. Il convient également de noter que l'équipe CA a su s'ouvrir aux thématiques et domaines d'application des autres équipes du LIFO : toutes les publications inter-équipes sont cosignées par au moins un membre de CA.

Thèses et formation à la recherche

Encadrements	
(détail pages 22 et 43)	
HDR soutenues	1
Thèses soutenues	1
Thèses en cours	5
Stages Master	10

Jurys de thèses et HDR	
(autres, détail page 44)	
Rapporteurs	11
Membres	9

En 2006, Arnaud LALLOUET a soutenu son HDR sur la construction de solveurs, l'apprentissage de contraintes, et la résolution de contraintes quantifiées. En 2008, il fut recruté PU à Caen. Jérémie VAUTARD a soutenu sa thèse en 2010.

Nous avons actuellement 5 doctorants. Ayant débuté en 2007 : J. DU-BOIS, en cotutelle avec l'ICOA, sur l'application de techniques d'apprentissage à l'exploration de l'espace chimique, M. LOPEZ sur l'induction logique

de problèmes de contraintes, D. POIRIER sur la fouille de texte et l'analyse d'opinion pour l'aide à la recommandation. Ayant débuté en 2008 : T.Q. DINH en apprentissage statistique relationnel, J.H. SUBLEMONTIER en classification non-supervisée multi-vues. Le faible nombre de thèses soutenues durant le quadriennal devrait donc être soudainement compensé par 5 soutenances en 2010–2011.

En 2010, nous accueillons 2 nouveaux doctorants : S. PETITJEAN sur la construction modulaire de grammaires formelles pour le TAL, et F. MACHEN sur l'application du TAL à l'amélioration de la recherche d'information.

L'équipe CA est fortement impliquée dans la mission d'enseignement et la formation à la recherche, sans négliger pour autant l'implication dans la gestion des autres filières (direction du département, responsabilité de licences, M1, et master CCI). C. Vrain était directrice du LIFO jusqu'en 2009, nommée au CNU 2006–2007, et est élue au conseil scientifique de l'université depuis 2006. A. Lallouet était nommé au CNU 2007–2008.

La participation des membres de CA aux modules de M2 du Master est la suivante :

- D. Duchier, B. Dao, K. Djelloul : *Programmation par contraintes*
- M. Exbrayat : *Visualisation et exploration de données*
- C. Vrain, L. Martin : *Extraction de connaissances dans les bases de données*
- C. Vrain, G. Cleuziou, S. Billot, I. Tellier : *Fouille de données et fouille de textes*

Projets, contrats et collaborations 2.3

Action Concertée Incitative (2003-2006).

ACI BIOTIM

Partenaires : projet INRIA ATOLL, équipe Bases de Données VERTIGO du CEDRIC (CNAM), projet INRIA IMEDIA, unité de recherches en Génomique Végétale de l'INRA, unité de Service Biodival de l'IRD.

Subvention accordée au LIFO pour cette action (36 mois) : 24 800 €.

From Genomic Data To Graph Structure (GD2GS) Semi-supervised learning of structure with statistical and relational approaches : application to the identification of regulatory networks, ARA Masse de Données (2006-2008)

ANR GD2GS

Partenaires : équipe AMIS - IBISC Evry, équipe ASTRID - Heudiasyc UMR 6599 Compiègne, Service de Génomique Fonctionnelle, CEA Evry.

Subvention accordée au LIFO pour cette action (36 mois) : 60 k€.

ANR Graphem Le projet ANR Graphem (aide à l'expertise paléographique et à l'accès aux contenus dans les écritures médiévales - ANR-07-MDCO-006) se rattache à l'appel Masse de Données et Connaissances 2007. Il s'agit d'un projet sur trois ans (2008-2010), dont l'objectif consiste à élaborer divers outils d'aide à l'expertise paléographique, c'est à dire à l'étude de textes anciens, et plus particulièrement d'époque médiévale. Outre le LIFO, ce projet implique le LIRIS (UMR 5205 - Université de Lyon), l'IRHT (UPR 841), l'École des Chartes et le LIPADE (EA 2517 - Université Paris Descartes). Les participants du LIFO sont Matthieu Exbrayat (responsable) et Lionel Martin. Leur tâche au sein de ce projet consiste essentiellement à proposer un outil graphique pour la visualisation de l'organisation des styles d'écritures. Chaque échantillon de texte est représenté sous la forme d'un objet graphique (p.e. sphère) projeté dans un espace 3D, la distance entre objets, dans cet espace, reflétant la distance entre les styles d'écritures. Ce travail repose sur le logiciel Explorer3D, développé au sein de l'équipe, pour lequel diverses extensions graphiques ont été réalisées. La principale innovation porte sur un outil interactif d'intégration de contraintes (voir section 2.5).

ANR Canar Le projet *Constraint Acquisition and Automatic Reformulation* (ANR-06-BLAN-0383) a pour objectif d'étudier, de développer et d'implanter deux techniques d'automatisation de la modélisation en Programmation par Contraintes : l'acquisition de contraintes et de réseaux de contraintes, et leur reformulation. Au côté du LIFO, le LIRMM (UMR 5506 - CC477), le LINA (UMR 6241) et le GREYC (UMR 6072) participent à ce projet. Les participants du LIFO sont Arnaud Lallouet (responsable), Matthieu Lopez, Lionel Martin et Jérémie Vautard. Ils contribuent dans la partie concernant l'apprentissage de spécifications de problèmes contraints.

ANR CRoTAL L'équipe est associée au projet ANR-07-MDCO-03 CRoTAL (2007-2010) (*CRF pour le TAL*) sans en être toutefois officiellement partenaire, puisque le projet a été signé avant le recrutement au LIFO de sa responsable. Ce projet vise à étudier et développer de nouvelles techniques pour la manipulation de grandes masses de données textuelles. Il se concentre plus particulièrement sur les Conditional Random Fields (CRF) ou *champs markoviens conditionnels*, famille de modèles graphiques, qui donnent actuellement les meilleurs résultats pour diverses tâches d'ingénierie linguistique comme l'étiquetage en *partie du discours*, l'extraction d'information ou l'identification des *rôles sémantiques*. Les partenaires officiels sont le LIFL-Inria Lille-Nord Europe, le LIPN (Université Paris 13) et le Limsi. Les membres du LIFO ayant participé à ce projet sont Isabelle Tellier (responsable du projet), Jean-Philippe Prost (post-doc financé par le projet) et Sylvie Billot.

Rayonnement et animation scientifique 2.4

Prix et récompenses

Prix *Simon Régnier* consacrant une contribution originale d'un jeune chercheur à la classification. Décerné en 2008 lors des rencontres de la Société Francophone de Classification. *G. Cleuziou*

Comité de rédaction de revue

Rédacteur invité pour le numéro spécial RNTI (*Revue des Nouvelles Technologies de l'Information*) *Fouille de données complexes - complexité liée aux données multiples* (en préparation). *G. Cleuziou*

Membre du comité de rédaction de la revue TAL (*Traitement Automatique des Langues*) depuis 2007 *I. Tellier*

Co-rédactrice en chef (avec Mark Steedman) du numéro *Apprentissage automatique pour le TAL* de la revue TAL, à paraître en 2010.

Comité de lecture

Relecteur pour l'ouvrage *Scalable Fuzzy Algorithms for Data Management and Analysis* chez IGI Global (2010). *G. Cleuziou*

Comité de programme de conférences internationales

Membre des comités de programme : *K. Djelloul*

- SAC '07, '08, '09, et '10 : *ACM symposium on applied computing*.
- RCRA '07, '08, et '09 : *int. workshop on experimental evaluation of algorithms for solving problems with combinatorial explosion*.

Membre des comités de programme : *D. Duchier*

- CSLP '06 (*Constraint Solving and Language Processing*)
- FG '06, '07, '08, '09, et '10 (*Formal Grammar*)

I. Tellier Membre en 2010 du comité scientifique de la compétition *Stamina (State Machine Inference Approaches)*, et du comité de programme de la publication qui y sera associée

Membre des comités de programme :

- ICGI '08 (*int. colloquium on Grammatical Inference*)
- EMNLP-CoNLL '07 (*Grammar Learning Empirical Task*)

A. Tessier Membre du comité de programme de WLPE '09.

C. Vrain Membre des comités de programme :

- KDD '10 (*16th ACM SIGKDD International on Knowledge Discovery and Data Mining*)
- ACML '09 (*1st Asian Conf. On Machine Learning*, univ. Nanjing)
- ECML/PKDD '10 (*European Conf. on Machine Learning*), d'ECML/PKDD '09, d'ECML '08
- *First Int. Workshop on Interesting Knowledge Mining (IKM '09)*, lié à ICDM '09
- *workshop MCD '08*, lié à ICDM '08
- ICML '07 (*Int. Conf. on Machine Learning*)
- ICTAI '08 (*Int. Conf. on Tools for Artificial Intelligence*), ICTAI '07
- ISMIS '09 (*Int. Symposium on Methodologies for Intelligent Systems*), ISMIS '08 et ISMIS '06
- *Inductive Logic Programming Conf. ILP '06, '07, '08, '09, et '10.*
- *workshop TEMA organisé pendant EPIA '07 et EPIA '09.*

Comité de programme de conférences nationales

G. Cleuziou Membre des comités de programme des conférences SFC '09 et '10, COMPS-TAT '10.

T-B-H. Diep-Dao Membre des comités de programmes des conférences JFPC '06 et '09 *Journées Francophones de Programmation par Contraintes.*

K. Djelloul Membre des comités de programmes des conférences JFPC '07, '08, et '10.

Membre du comité de programme de JFPC '09. *A. Tessier*

Membre du comité de programme de Coria '07, '08, '09, et '10 (membre du comité de sélection du meilleur article en 2010). *I. Tellier*

Membre du comité de programme de TALN '09 et '10.

Membre des comités de programme : *C. Vrain*

- Cap '06 (*Conférence Francophones d'Apprentissage*), Cap '07, Cap '08, Cap '09, Cap '10
- EGC '07 (*Journées Francophones d'Extraction et de Gestion des Connaissances*), d'EGC '08, d'EGC '09, d'EGC '10
- workshop *Fouille de données complexes*, EGC '06, EGC '07 et du workshop *Qualité de données*, EGC '07, '08, '09
- JDIR '09 (*Journées Doctorales en Informatique et Réseaux*)

Participations aux instances nationales et internationales d'évaluation de l'enseignement/recherche

Expertise d'un dossier dans le cadre de l'appel à projets ANR programme blanc 2010. *G. Cleuziou*

Expertise pour l'évaluation d'un projet ANR en 2008 et en 2010 *I. Tellier*

Expertise d'un projet *Digiteo* en 2008

Membre du CNU 27 jusqu'en 2007

Membre en tant que représentante du CNU du comité d'évaluation AERES du LIMSI en 2007

Expertise d'une allocation de thèse pour la Région Basse-Normandie en 2010. *A. Tessier*

Membre du CNU 27 jusqu'en 2007 *C. Vrain*

Participation jury PEDR 2008

Expertise d'un dossier dans le cadre de l'appel d'offres 2010 de l'ANR programme blanc

Expertise d'un dossier BQR pour l'Université Paris 13, septembre 2008

Organisation des conférences

- G. Cleuziou* Membre du comité d'organisation de CAp '08, de l'atelier *Fouille de Données Complexes* à EGC '10.
- K. Djelloul* Président du comité de programme et d'organisation de CHR'07 : *The 4th int. workshop on Constraint Handling Rules*.
- A. Tessier* Les Cinquièmes *Journées Francophones de Programmation par contraintes* ont été organisées par l'équipe du 3 au 5 juin 2009 à l'Université d'Orléans. Ce congrès international francophone à l'initiative de l'*Association Française de Programmation par Contraintes* est le principal congrès des communautés francophones travaillant sur les problèmes de satisfaction de contraintes (CSP), le problème de la satisfiabilité d'une formule logique propositionnelle (SAT) et la programmation logique avec contraintes (CLP).
- C. Vrain* Co-organisation avec R. Emilion, professeur au MAPMO, d'une journée sur l'apprentissage statistique en mars 2008 à Orléans.

Diffusion et vulgarisation

- G. Cleuziou* Invité en séminaire dans les laboratoires suivants : LORIA (Université de Nancy) en juin 2007, GRESEC (Université Stendhal, Grenoble) en février 2008, LIPN (Université Paris 13) en mars 2009, Telecom-Paris en avril 2010. Orateur invité lors des Journées nationales d'étude sur les *mesures de similarités sémantiques* (Université Lyon 2) en mai 2007.
- M. Exbrayat* Communication orale lors de l'assemblée générale de l'aDirc (Association des Décideurs Informatique de la Région Centre) sur le thème *Apprentissage pour la classification automatique et Applications* (janvier 2008)
- I. Tellier* Organisatrice du workshop *CRF pour le TAL* à Paris les 25-26 mars 2010, constitué d'une journée de tutoriels destinés à des étudiants avancés (niveau Master ou thèse) et d'une *journée ATALA* (exposés sur appel à soumission et quelques invités internationaux).

Communication orale lors du colloque de vulgarisation scientifique *Sciences en Sologne* en 2007, sur la visualisation musicale d'un problème de contraintes. *J. Vautard*

Co-organisateur du colloque de vulgarisation scientifique *Sciences en Sologne* en 2008. Communication orale au *Forum 2009 des Ecoles Doctorales d'Orléans et Tours* sur l'apprentissage de problèmes. *M. Lopez*

Production de logiciels 2.5

Explorer3D est un logiciel de classification automatique orienté vers la visualisation et l'interaction. Il est développé dans l'équipe CA, autour de M. Exbrayat et L. Martin, depuis 2005. Sur le plan graphique, Explorer3D permet de projeter des objets dans un espace 3D afin d'observer leurs similarités et de pouvoir en déduire des classifications. Cet outil intègre des techniques classiques de projection (analyse en composantes principales, analyse linéaire discriminante, positionnement multidimensionnel), ainsi que de nouvelles techniques conçues au sein de l'équipe (notamment des projections discriminantes). Divers outils de classification non supervisée ont également été implantés.

Explorer3D

Exbrayat

Martin

Moal

L'apport le plus notable de ce logiciel est un outil interactif d'intégration de contraintes permettant de modifier la projection spatiale des objets. L'utilisateur saisit interactivement, progressivement, des contraintes de type distance entre objets, et observe leur influence sur la répartition spatiale globale.

Ce logiciel a fait l'objet d'un dépôt à l'Agence de Protection des Programmes sous la référence *IDDN.FR.010.0114058.000.R.C.2009.035.20700*.

Au cours des présentations du logiciel Explorer3D, nous nous sommes rendus compte que de nombreuses personnes disposent de données tridimensionnelles, mais n'ont pas ou peu d'outil de visualisation à leur disposition.

3D4J

Exbrayat

Martin

Nous nous sommes donc proposés de diffuser, indépendamment du reste du code, les composants d'Explorer3D permettant la visualisation et la navigation 3D. Ces composants sont proposés sous la forme d'une librairie Java, sous le nom de 3D4J. Celle-ci permet de visualiser et manipuler simplement une liste d'objets décrits par leurs coordonnées spatiales. Elle a été mise en ligne, sous licence LGPL durant l'été 2009.

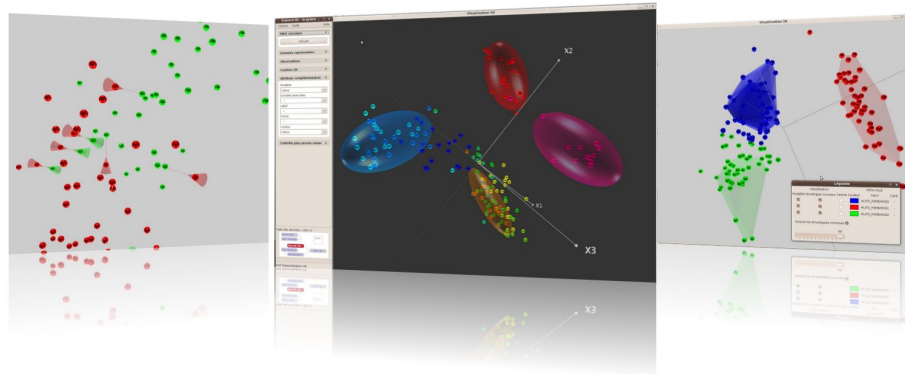


FIGURE 2.2 – Explorer3D

QeCode QeCode est un solveur pour les problèmes de satisfaction de contraintes quantifiées (QCSP). Les QCSP sont une extension des CSP classiques dans lesquels certaines variables peuvent être quantifiées universellement. Ceci permet de modéliser de l'incertitude sur les données, ou la présence d'un adversaire. Les QCSP ont des applications dans de nombreux domaines tels que les stratégies de jeux, la prise en compte de l'incertitude, la planification, le scheduling robuste, la vérification, les tests.

Benedetti
Lallouet
Vautard

QeCode est distribué sous license libre et est inclus dans la distribution standard de la bibliothèque Gecode de programmation par contraintes.

sKizzo sKizzo est un solveur pour les problèmes de satisfaction de formules booléennes quantifiées. Développé par Marco Benedetti, ce solveur est basé sur une approche innovante dite de *skolemisation et raisonnement symbolique* et utilise des diagrammes de décision binaire (BDD) adaptés aux formules quantifiées.

Benedetti

sKizzo a obtenu la 1ère place en 2007 à la seconde compétition internationale des solveurs QBF, organisée par l'Université de Gênes.

QuantMiner Extraction de règles d'association quantitatives fondée sur les algorithmes génétiques. C. Nortet, A. Salleb, C. Vrain, développé avec le LIFO dans le projet GEMS (Global Environmental and Metallogenic Synthesis) au BRGM, service REM (ressources minérales), unité VADO (traitement et valorisation des données). Une version en langue anglaise est en cours de développement (A. Salleb CCLS - Columbia University, New York ; C. Vrain, LIFO)

Application d'aide à l'extraction de règles caractéristiques dans les bases de données possédant des relations de distances entre objets telles que les SIGs. Développeur : D. Cossard Auteurs : A. Salleb (LIFO), C. Vrain (LIFO), en collaboration avec D. Cassard (BRGM) *SIGMiner*

Annexes 2.A

Thèses et stages de master recherche

HDR soutenues		
Année		Situation
2006	LALLOUET Arnaud	PU U. Caen

Thèses soutenues			
Année		Encadrement	Situation
2010	VAUTARD Jérémie	A. Lallouet	ATER U. Caen

Stages de Master			
Année		Encadrant	Sujet
2006	ABOUE-NZE Gael	C. Vrain	Construction d'ontologies
2006	VAUTARD Jérémie	A. Lallouet	Etude théorique et pratique de problèmes de résolution de contraintes quantifiées
2007	LOPEZ Matthieu	A. Lallouet D. Duchier	Descriptions de séquences et leur utilisation dans les problèmes de satisfaction de contraintes
2007	DUBOIS Julie	C. Vrain F. d'Alché-Buc	Programmation logique inductive pour l'apprentissage de réseaux de régulation de gènes
2008	SUBLEMONTIER Jacques-Henri	L. Martin G. Cleuziou	Classification de données multi-représentées
2008	OURY Mélanie	C. Vrain	Réseaux bayésiens pour l'apprentissage de réseaux de régulation de gènes
2009	TAALAB Samer	I. Tellier	Étiquetage d'un corpus oral par composition de CRFs
2010	AMAVI Joshua	M. Halfeld Ferrari P. Réty	Comparaison ou extension des langages d'arbres dans le cadre de la substitution des services web
2010	MURAT Valérie	Y. Boichut B. Dao	Recherche d'automates point-fixes par des techniques d'intelligence artificielle et de résolution de contraintes.
2010	PETITJEAN Simon	D. Duchier Y. Parmentier	Génération de grammaires formelles pour le TALN

Thèses et HDR extérieures

G. Cleuziou Membre du jury de thèse de E. Khanjari (12/09, Bois).

D. Duchier Rapports

- Mathieu Estrat (11/06, Université Paul Cézanne, Marseille)
- Rapporteur de la thèse de Jean-Philippe Prost (12/08, Université de Provence, Marseille, et Macquarie University, Australie)

Membre de jurys

- Yannick Parmentier (04/07, Université Henri Poincaré, Nancy)
- Joseph Le Roux (10/07, institut national polytechnique de Lorraine, Nancy)
- Jérémie Vautard (04/10, Université d'Orléans), *Président*

Rapports

I. Tellier

- Rémi Eyraud (11/06, Université de St Etienne), ♣
- Maxime Amblard (09/07, Université de Bordeaux), ♣
- Thomas Lavergne (04/09, Telecom ParisTech)
- Lê Hong Phuong (2010 Nancy)

Membre de jurys

- Erwan Moreau (10/06, Université de Nantes), ♣

Directions de thèses (hors LIFO)

- Laurent Candillier (09/06, Université Lille 3), *co-direction*, ♣
- Florent Jousse (10/07, Université Lille 3), *co-direction*, ♣

Comités de suivi de thèses

- Nantes

Rapports

C. Vrain

- F. Guillet (8 décembre 2006, Nantes), *HDR*
- J. C. Hernandez (11/08, Université d'Angers)
- L. Gentil (09/08, Université Paris 11)
- M. Felkin (05/08, Université Paris 11)
- R. Trépos (01/08, Université Rennes 1)

Membre de jurys

- D. da Costa (12/07, Tours)
- A. Choksuriwong (10/07, LVR, Orléans)
- B. Pinaud (05/06, Nantes)

Publications 2.B

Articles dans des revues internationales avec comité de lecture répertoriées

Laura Kallmeyer, Wolfgang Maier, Yannick Parmentier et Johannes Dellert. *TuLiPA - Parsing Extensions of TAG with Range Concatenation Grammars*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences : Technical Sciences, 17 pages. To appear. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460709/en/> CA-ACL-1

Khalil Djelloul. *A full first-order constraints solver for decomposable theories*, Annals of Mathematics and Artificial Intelligence, Vol. 56, No. (1). Pp. 43-64. Mai 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460806/en/> CA-ACL-2

Khalil Djelloul. *From decomposable to residual theories*, Applied Mathematics and Computation, Vol. 215, No. (5). Pp. 1761. Octobre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00474385/en/> CA-ACL-3

- CA-ACL-4 Marco Benedetti et Hratch Mangassarian. *Experience and Perspectives in QBF-Based Formal Verification*, Journal on Satisfiability, Boolean Modeling and Computation (JSAT), Vol. 5. Pp. 133-191. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466766/en/>
- CA-ACL-5 Khalil Djelloul, Thi-Bich-Hanh Dao et Thom Fruehwirth. *Theory of Finite or Infinite Trees Revisited*, Theory and Practice of Logic Programming, Vol. 8, No. (4). Pp. 1-60. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00202312/en/>
- CA-ACL-6 Julie Dubois, Stéphane Bourg, Christel Vrain et Luc Morin-Allory. *Collections of Compounds -How to Deal with them?*, Current Computer -Aided Drug Design, Vol. 4, No. (3). Pp. 156-168. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00408052/en/>
- CA-ACL-7 Arnaud Lallouet et Andrei Legtchenko. *Building Consistencies For Partially Defined Constraints With Decision Trees And Neural Networks*, International Journal on Artificial Intelligence Tools, Vol. 16, No. (4). Pp. 683-706. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085481/en/>
- CA-ACL-8 Ansaf Salleh et Christel Vrain. *A Contribution to the Use of Decision Diagrams for Loading and Mining Transaction Databases*, Fundamenta Informaticae, Vol. 78(4), "Intelligent Information Systems", Special Issue Z.W. Ras, A. Dardzinska , (editors), IOS Press. Pp. 156-168. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00084904/en/>
- CA-ACL-9 Gérard Ferrand, Willy Lesaint et Alexandre Tessier. *Explanations and Proof Trees*, Computing And Informatics, Vol. 25. Pp. 105-125. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085545/en/>
- CA-ACL-10 Arnaud Lallouet et Andrei Legtchenko. *Partially Defined Constraints in Constraint-based Design*, Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, Vol. 20, No. (4). Pp. 297-311. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085477/en/>

Articles dans des revues nationales avec comité de lecture répertoriées

- CA-ACL(N)-11 Lionel Martin, Matthieu Exbrayat, Guillaume Cleuziou et Frédéric Moal. *Contraintes de distances entre objets visualisés : mise en place interactive et résolution*, Revue des Nouvelles Technologies de l'Information, numéro spécial Apprentissage et Visualisation, à paraître, accepté pour publication. Septembre 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462937/en/>
- CA-ACL(N)-12 Jacques-Henri Sublemontier, Guillaume Cleuziou, Matthieu Exbrayat et Lionel Martin. *Clustering multi-vues : une approche centralisée*, Revue des Nouvelles Technologies de l'Information, numéro spécial Fouille de Données Complexes : données multiples, à paraître. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00516309/en/>

Damien Poirier, Françoise Fessant, Cécile Bothorel, Emilie Guimier De Neef et Marc Boullé. *Approches Statistique et Linguistique Pour la Classification de Textes d'Opinion Portant sur les Films*, Revue des Nouvelles Technologies de l'Information, Vol. RNTI-E-17, Pages 147-169. Novembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466412/en/> CA-ACL(N)-13

Isabelle Tellier. *Apprentissage automatique pour le TAL : Préface*, Traitement Automatique des Langues, Vol. 50, No. (3). Pp. 7-21. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00514535/en/> CA-ACL(N)-14

Matthieu Exbrayat et Lionel Martin. *Calcul et visualisation d'une distance inter-luminures à partir des couleurs*, Le Médiéviste et l'Ordinateur, No. (45), en ligne : <http://lemo.irht.cnrs.fr/45/enluminures.htm>. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085713/en/> CA-ACL(N)-15

Céline Poudat, Guillaume Cleuziou et Viviane Clavier. *Catégorisation de textes en domaines et genres : complémentarité des indexations lexicale et morphosyntaxique*, Document numérique, Vol. 9. Pp. 61-76. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00084803/en/> CA-ACL(N)-16

Direction d'ouvrages scientifiques

Isabelle Tellier et Mark Steedman. *TAL, numéro "Apprentissage automatique pour le TAL"*, revue en ligne. Pp. 243. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00514903/en/> CA-DO-17

Chapitres d'ouvrages scientifiques

Guillaume Cleuziou. *Two variants of the OKM for Overlapping Clustering*, Advances in Knowledge Discovery and Management, Springer. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00465999/en/> CA-OS-18

Isabelle Tellier et Marc Tommasi. *Champs Markoviens Conditionnels pour l'extraction d'information*, Modèles probabilistes pour l'accès à l'information textuelle, Eric Gaussier and François Yvon ed., Hermès. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00514525/en/> CA-OS-19

Béatrice Duval, Ansa Salleb et Christel Vrain. *On the Discovery of Exception Rules : A Survey*, Quality Measures in Data Mining Book, F. Guillet, H.J. Hamilton ed., Springer in the Series Studies in Computational Intelligence. Pp. 77-98. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00084863/en/> CA-OS-20

Thèses et Habilitations à Diriger des Recherches

Jérémy Vautard. *Modélisation et résolution de problèmes de décision et d'optimisation hiérarchiques en utilisant des contraintes quantifiées*, Thèse de Doctorat. Université d'Orléans. Avril 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00486721/en/> CA-TH-21

CA-TH-22 Arnaud Lallouet. *Construction de Solveurs, Apprentissage de Contraintes, et Résolution de Contraintes Quantifiées*, Habilitation à Diriger des Recherches. Université d'Orléans, LIFO. Décembre 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00491497/en/>

Communications avec actes dans un congrès international

- CA-ACTI-23 Quang-Thang Dinh, Matthieu Exbrayat et Christel Vrain. *Generative structure learning for Markov Logic Networks.*, STAIRS 2010, fifth European Starting AI Researcher Symposium., Proceedings STAIRS 2010. Lisbon, Portugal. Août 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00504074/en/>
- CA-ACTI-24 Quang-Thang Dinh, Matthieu Exbrayat et Christel Vrain. *Discriminative Markov Logic Network Structure Learning based on Propositionalization and chi 2-test*, International Conference on Advanced Data Mining and Applications, Proceedings of ADMA 2010. Chongqing, Chine. Novembre 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00512439/en/>
- CA-ACTI-25 Denys Duchier, Thi-Bich-Hanh Dao, Yannick Parmentier et Willy Lesaint. *Property Grammar Parsing Seen as a Constraint Optimization Problem*, Proceedings of the 15th International Conference on Formal Grammar (FG 2010), 15 pages. Copenhagen, Danemark. Août 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00504684/en/>
- CA-ACTI-26 Iris Eshkol, Isabelle Tellier, Samer Taalab et Sylvie Billot. *Etiqueter un corpus oral par apprentissage automatique à l'aide de connaissances linguistiques*, Actes des 10èmes Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles JADT '10. Rome, Italie. Pp. 1-12. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460690/en/>
- CA-ACTI-27 Matthieu Lopez, Lionel Martin et Christel Vrain. *Learning discriminant rules as a minimal saturation search*, Proceedings of 20th International Conference on Inductive Logic Programming, Springer, Lecture Notes in Artificial Intelligence. Florence, Italie. Juillet 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00483753/en/>
- CA-ACTI-28 Matthieu Lopez, Lionel Martin, Christel Vrain et Arnaud Lallouet. *On Learning Constraint Problems*, ICTAI 2010. Arras, France. Octobre 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00514418/en/>
- CA-ACTI-29 Damien Poirier, Françoise Fessant et Isabelle Tellier. *Reducing the Cold-Start Problem in Content Recommendation Through Opinion Classification*, Web Intelligence. Toronto, Canada. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00514533/en/>
- CA-ACTI-30 Lorenza Saitta et Christel Vrain. *Abstracting Markov Networks*, WARA-2010, AAAI-10 Workshop on Abstraction, Reformulation, and Approximation, AAAI Technical Report. Atlanta, États-Unis. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00484619/en/>

- Guillaume Cleuziou, Matthieu Exbrayat, Lionel Martin et Jacques-Henri Sublemontier. *CoFKM : a Centralized Method for Multiple-View Clustering*, ICDM 2009, The Ninth IEEE International Conference on Data Mining. Miami, États-Unis. Pp. 752-757. Décembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460800/en/> CA-ACTI-31
- Khalil Djelloul. *An efficient decision procedure for functional decomposable theories based on dual constraints*, Vol. 5655, Recent advances in constraints Lecture notes in computer science. Revised selected paper cslcp 2008., An efficient decision procedure for functional decomposable theories based on dual constraints, LNCS. Pp. 33-50. Mars 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460808/en/> CA-ACTI-32
- Khalil Djelloul. *From exponential to almost linear decomposability of finite or infinite trees*, ACM Symposium on applied computing (SAC), ACM Press. Pp. 897-902. Mars 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00474386/en/> CA-ACTI-33
- Denys Duchier, Jean-Philippe Prost et Thi-Bich-Hanh Dao. *A model-theoretic framework for grammaticality judgements*, Conference on Formal Grammar (FG2009). Pp. 1-14. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00458937/en/> CA-ACTI-34
- Marco Benedetti, Arnaud Lallouet et Jeremie Vautard. *Modeling Adversary Scheduling with QCSP+*, SAC 2008, Proceedings of the 23rd Annual ACM Symposium on Applied Computing. Vila Galé, Brésil. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466763/en/> CA-ACTI-35
- Marco Benedetti, Arnaud Lallouet et Jeremie Vautard. *A Proposal for Multilevel Constraint Programming*, MCO 2008, Proceedings of the 2nd international conference on Modelling, Computation and Optimization in Information Systems and Management Sciences. Metz, France. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466768/en/> CA-ACTI-36
- Marco Benedetti, Arnaud Lallouet et Jeremie Vautard. *Quantified Constraint Optimization*, Vol. 5202, Proceedings of the 14th international conference on Principles and Practice of Constraint Programming, LNCS, Springer. Sydney, Australie. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466771/en/> CA-ACTI-37
- Gaël Dias, Raycho Mukelov et Guillaume Cleuziou. *Mapping General-Specific Noun Relationships to WordNet Hypernym/Hyponym Relations*, 16th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management Knowledge Patterns (EKAW '08). Pp. 198-212. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466003/en/> CA-ACTI-38
- Gaël Dias, Raycho Mukelov et Guillaume Cleuziou. *Fully Unsupervised Graph-Based Discovery of General-Specific Noun Relationships from Web Corpora Frequency Counts*, 12th Conference on Computational Natural Language Learning (CoNLL '08). Pp. 97-104. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466007/en/> CA-ACTI-39
- Gaël Dias, Raycho Mukelov et Guillaume Cleuziou. *Unsupervised Learning of General-Specific Noun Relations from the Web*, 21th International FLAIRS Conference (FLAIRS '08). Pp. 147-152. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466013/en/> CA-ACTI-40

- CA-ACTI-41 Khalil Djelloul. *A full first-order constraint solver for decomposable theories*, Vol. 5144, International Conference on Artificial Intelligence and Symbolic Computation, lecture notes in computer sciences, LNCS. Pp. 93-108. Août 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460813/en/>
- CA-ACTI-42 Khalil Djelloul. *Combination of decomposability and propagation for solving first-order constraints in decomposable theories.*, ACM Symposium on Applied computing, ACM press. Pp. 1728-1732. Mars 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460817/en/>
- CA-ACTI-43 Damien Poirier, Cécile Bothorel, Emilie Guimier De Neef et Marc Boullé. *Automating opinion analysis in film reviews : the case of statistic versus linguistic approach*, Proceedings of the LREC 2008, Pages 94-101. Mai 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466402/en/>
- CA-ACTI-44 Lorenza Saitta et Christel Vrain. *A Comparison between Two Statistical Relational Models*, Vol. 5194, ILP 08 -Inductive Logic Programming Conference, Inductive Logic Programming, 18th International Conference, Filip Zelezny et Nada Lavrac ed., Springer, Lecture Notes in Computer Science. Prague, Tchèque, République. Pp. 244-260. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460933/en/>
- CA-ACTI-45 Marco Benedetti, Arnaud Lallouet et Jérémie Vautard. *QCSP Made Practical by Virtue of Restricted Quantification*, IJCAI 2007, International Joint Conference on Artificial Intelligence, AAAI. Hyderabad, Inde. Pp. 38-43. Janvier 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00144921/en/>
- CA-ACTI-46 Marco Benedetti, Federico Pecora et Nicola Policella. *Anatomy of a Scheduling Competition*, Proceedings of the International Workshop on Scheduling a Scheduling Competition, held in conjunction with ICAPS '07 (International Conference on Automated Planning and Scheduling). Rhode Island, États-Unis. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466760/en/>
- CA-ACTI-47 Guillaume Cleuziou, Lionel Martin et Christel Vrain. *Structuring natural language data by learning rewriting rules*, Vol. 4455, 16th International Conference on Inductive Logic Programming (ILP '06), Revised Selected Papers, Stephen Muggleton, Ramón P. Otero, Alireza Tamaddoni-Nezhad ed., Springer, Lecture Notes in Computer Science. Santiago de Compostela, Espagne. Pp. 125-138. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460937/en/>
- CA-ACTI-48 Guillaume Cleuziou et Céline Poudat. *On the impact of Lexical and Linguistic features in Genre and Domain-Based Text Categorization*, 8th International Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistic (CICLING '07). Pp. 599-610. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466015/en/>
- CA-ACTI-49 João-Paolo Cordeiro, Gaël Dias et Guillaume Cleuziou. *Biology Based Alignments of Paraphrases for Sentence Compression*, ACL-PASCAL workshop on Textual Entailment and Paraphrasing associated to the ACL Annual Conference (ACL '07). 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466023/en/>

- Thi-Bich-Hanh Dao et Khalil Djelloul. *Solving First-Order Constraints in the Theory of the Evaluated Trees*, Vol. 4651, Recent Advance in constraints. Lecture notes in computer science. Selected revised paper Cscpl 2006., Solving First-Order Constraints in the Theory of the Evaluated Trees, LNAI. Pp. 108-123. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00202314/en/> CA-ACTI-50
- Khalil Djelloul, Thi-Bich-Hanh Dao et Thom Fruehwirth. *Toward a first-order extension of Prolog's unification using CHR*, ACM symposium on applied computing, ACM Symposium on applied computing, ACM 2007, ISBN 1-59593-480-4. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00202316/en/> CA-ACTI-51
- Matthieu Exbrayat. *Analyzing Web Traffic : A Boundaries Signature Approach*, ECML / PKDD Discovery Challenge. Varsovie, Pologne. Pp. 53-64. Septembre 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00180523/en/> CA-ACTI-52
- Hratch Mangassarian, Andreas Veneris et Marco Benedetti. *Fault Diagnosis using Quantified Boolean Formulas*, Proc. of the 4th IEEE International Workshop on Silicon Debug and Diagnosis -SDD07. Freiburg, Allemagne. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466755/en/> CA-ACTI-53
- Hratch Mangassarian, Andreas Veneris, Sean Safarpour, Marco Benedetti et Duncan Smith. *A Performance-Driven QBF-based ILA Representation with Applications to Verification, Debug and Test*, International Conference on Computer-aided Design (ICCAD), Proc. of the Int. Conf. on Computer-aided Design (ICCAD). San Jose, États-Unis. Pp. 1-6. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466757/en/> CA-ACTI-54
- Marc Meister, Khalil Djelloul et Thom Fruehwirth. *Complexity of a CHR solver for existentially quantified conjunctions of equations over trees.*, Vol. 4651, Recent advances in constraints Lecture notes in computer science. Revised selected paper cscpl 2006., Complexity of a CHR solver for existentially quantified conjunctions of equations over trees., LNAI. Pp. 139-153. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00202313/en/> CA-ACTI-55
- Marc Meister, Khalil Djelloul et Jacques Robin. *A unified semantics for CHR in transaction logic.*, Vol. 4483, LPNMR 07, The 9th International Conference on Logic Programming and Nonmonotonic Reasoning, LNAI. Pp. 201-213. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00202315/en/> CA-ACTI-56
- Ansaf Salleb, Christel Vrain et Cyril Nortet. *QuantMiner : A Genetic Algorithm for Mining Quantitative Association Rules*, IJCAI 2007, Proceedings of the 20th International Joint Conference on Artificial Intelligence, Manuela M. Veloso ed., AAAI. Hyderabad, Inde. Pp. 1035-1040. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460935/en/> CA-ACTI-57
- Marco Benedetti. *Abstract Branching for Quantified Formulas*, Proc. of 21st National Conference on Artificial Intelligence (AAAI06), American Association for Artificial Intelligence. Pp. 1-6. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466751/en/> CA-ACTI-58

- CA-ACTI-59 Guillaume Cleuziou, Sylvie Billot, Stanislas Lew, Lionel Martin et Christel Vrain. *A proximity measure and a clustering method for concept extraction in an ontology building perspective*, 16th International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems (ISMIS '06), Foundations of Intelligent Systems, F. Esposito and Z. Raś ed., Lecture Notes in COmputer Science, Foundations of Intelligent Systems. Pp. 697-706. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00084782/en/>
- CA-ACTI-60 Thi-Bich-Hanh Dao et Khalil Djelloul. *Solving First-Order Constraints in the Theory of the Evaluated Trees*, Vol. 4079, Logic Programming, 22nd International Conference, ICLP 2006, LNCS, Sandro Etalle, Mirosław Truszczyński ed., Springer. Seattle, WA, États-Unis. Pp. 423-424. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00144957/en/>
- CA-ACTI-61 Gaël Dias, Claudia Santos et Guillaume Cleuziou. *Automatic Knowledge Representation using a Graph-based Algorithm for Language-Independent Lexical Chaining*, Information Extraction Beyond The Document Workshop collocated with ACL-COLING 2006, -. Pp. 36-47. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00084815/en/>
- CA-ACTI-62 Khalil Djelloul et Thi-Bich-Hanh Dao. *Solving first-order constraints in the theory of finite or infinite trees : introduction to the decomposable theories*, ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2006), Hisham Haddad ed., ACM. Dijon, France. Pp. 7-14. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00144959/en/>
- CA-ACTI-63 Khalil Djelloul et Thi-Bich-Hanh Dao. *Complete First-Order Axiomatization of Finite or Infinite M-extended Trees*, 20th Workshop on Logic Programming, 20th Workshop on Logic Programming, Vienna, Austria, February 22--24, 2006. INFSYS Research Report 1843-06-02 Technische Universität Wien, Austria 2006, Michael Fink, Hans Tompits, Stefan Woltran ed., Technische Universität Wien. Vienna, Autriche. Pp. 111-119. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00144960/en/>
- CA-ACTI-64 Khalil Djelloul et Thi-Bich-Hanh Dao. *Extension into trees of first order theories*, Vol. 4120, The 8th International conference on artificial intelligence and symbolic computation, lecture notes in artificial intelligence, LNAI. Pp. 53-67. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00202317/en/>
- CA-ACTI-65 Arnaud Lallouet et Andrei Legtchenko. *From Satisfiability to Consistency through Certificates. Application to Partially Defined Constraints*, ACM Symposium on Applied Computing, ACM. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085495/en/>
- CA-ACTI-66 Arnaud Lallouet et Jérémy Vautard. *Auralization of a Constraint Solver*, International Computer Music Conference. New Orleans, USA. Pp. 564-571. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085489/en/>

Communications avec actes dans un congrès national

- CA-ACTN-67 Guillaume Cleuziou. *OSOM : un algorithme de construction de cartes topologiques recouvrantes*, 10èmes journées d'Extraction et de Gestion des Connaissances (EGC '10). Pp. 97-108. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466026/en/>

- Denys Duchier, Thi-Bich-Hanh Dao, Yannick Parmentier et Willy Lesaint. *Une modélisation en CSP des grammaires de propriétés*, Sixièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes (JFPC 2010), 10 pages. Disponible à l'adresse <http://jfpc2010.greyc.fr/articles/11.pdf>. Caen, France. Juin 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00482680/en/> CA-ACTN-68
- Matthieu Lopez, Lionel Martin et Arnaud Lallouet. *Apprentissage de problèmes contraints*, Journées Francophones de Programmation par Contraintes, Actes des Journées Francophones de Programmation par Contraintes (JFPC 2010). Caen, France. Juin 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00484161/en/> CA-ACTN-69
- Lionel Martin, Matthieu Exbrayat, Guillaume Cleuziou et Frédéric Moal. *Intégration interactive de contraintes pour la réduction de dimensions et la visualisation*, Vol. E, No. (19), Extraction et gestion des connaissances EGC '10, Revue des Nouvelles Technologies de l'Information, Cepaduès. Hammamet, Tunisie. Pp. 369-380. Février 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460811/en/> CA-ACTN-70
- Lionel Martin, Matthieu Exbrayat, Guillaume Cleuziou et Frédéric Moal. *Intégration interactive de connaissances pour la visualisation de données dans un cadre semi-supervisé*, Ateliers EGC 2010 -Atelier A4 : Visualisation et extraction de connaissances, A4.5-A4-16. Hammamet, Tunisie. Janvier 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00464224/en/> CA-ACTN-71
- Damien Poirier. *La Classification d'Opinion comme préambule à la Recommandation Automatique de Contenus*, Conférence en Recherche d'Information et Applications 2010, Proceedings CORIA-CIFED 2010, Pages 465-470. Mars 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466420/en/> CA-ACTN-72
- Sébastien Régis, Jean-Gabriel Maizeroi et Guillaume Cleuziou. *Initialisation des fonctions de masses par classification recouvrante en théorie des fonctions de croyance. Application aux bioprocédés*, 17èmes rencontres de la Société Francophone de Classification (SFC '10), résumé long. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466076/en/> CA-ACTN-73
- Marco Benedetti, Arnaud Lallouet et Jeremie Vautard. *Problèmes d'optimisation avec des contraintes quantifiées*, Actes des Cinquièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes, Orléans, juin 2009. Pp. 265-275. Juin 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00390901/en/> CA-ACTN-74
- Guillaume Cleuziou. *Adaptation des modèles d'auto-organisation pour la classification recouvrante*, 16èmes rencontres de la Société Francophone de Classification (SFC '09). Pp. 11-14. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466030/en/> CA-ACTN-75
- Guillaume Cleuziou. *OKMED et WOKM : deux variantes de OKM pour la classification recouvrante*, 9èmes journées d'Extraction et de Gestion des Connaissances (EGC '09). Pp. 31-42. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466033/en/> CA-ACTN-76

- CA-ACTN-77 Guillaume Cleuziou, Matthieu Exbrayat, Lionel Martin et Jacques-Henri Sublemontier. *Classification non-supervisée de données multi-représentées par une approche collaborative.*, XVIèmes Rencontres de la Société Francophone de Classification. Grenoble, France. Pp. 161-164. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460815/en/>
- CA-ACTN-78 Thi Bich Hanh Dao. *Un algorithme de décision dans l'algèbre des arbres finis ou infinis et des queues*, Actes des Cinquièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes, Orléans, juin 2009. Pp. 345-355. Juin 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00387817/en/>
- CA-ACTN-79 Khalil Djelloul. *Décidabilité de contraintes du premier ordre par contraintes duales*, Actes des Cinquièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes, Orléans, juin 2009. Pp. 255-265. Juin 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00387824/en/>
- CA-ACTN-80 Erwan Moreau, Isabelle Tellier, Antonio Balvet, Grégoire Laurence, Antoine Rosenknop et Thierry Poibeau. *Annotation fonctionnelle de corpus arborés avec des Champs Aléatoires Conditionnels*, TALN 2009, Actes de la conférence TALN 2009. Senlis, France. Juin 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00436330/en/>
- CA-ACTN-81 Yann Permal, Sébastien Danichert, Sébastien Régis et Guillaume Cleuziou. *Initialisation des masses dévidence par les Okm pour la théorie des fonctions de croyance. Application aux bioprocédés*, Atelier "Fouille de Données Complexes" (EGC '09). 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466057/en/>
- CA-ACTN-82 Jacques-Henri Sublemontier, Guillaume Cleuziou, Matthieu Exbrayat et Lionel Martin. *Regroupement de données multi-représentées : une approche par k-moyenne flou*, EGC 2009, 9è Journées Francophones Extraction et Gestion des Connaissances, Actes des ateliers, A4-35-A4-46. Strasbourg, France. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460827/en/>
- CA-ACTN-83 Marco Benedetti, Arnaud Lallouet et Jeremie Vautard. *Modélisation de problèmes d'ordonnancement avec adversaire en QCSP+*, JFPC 2008-Quatrièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes, Gilles Trombettoni ed.. Nantes, France. Pp. 87-94. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00290945/en/>
- CA-ACTN-84 Guillaume Cleuziou et Gaël Dias. *Apprentissage de mesures de similarité sémantiques : étude d'une variante de la mesure InfoSimba*, first joint meeting of the Société Francophone de Classification and the Classification and Data Analysis Group of the Italian Statistical Society. Pp. 233-236. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466038/en/>
- CA-ACTN-85 Guillaume Cleuziou et Céline Poudat. *Classification de textes en domaines et en genres en combinant morphosyntaxe et lexicque*, Défi Fouille de Textes (TALN '08). 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466059/en/>

- Guillaume Cleuziou et Jacques-Henri Sublemontier. *Etude comparative de deux approches de classification recouvrante : Moc vs. Okm*, 8èmes journées d'Extraction et de Gestion des Connaissances (EGC '08). Pp. 667-678. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466041/en/> CA-ACTN-86
- Gaël Dias, Raycho Mukelov et Guillaume Cleuziou. *Semantic Similarities and General-Specific Noun Relations from the web*, Atelier "Mesures de Similarité Sémantique" (EGC '08). 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466065/en/> CA-ACTN-87
- Khalil Djelloul. *Combinaison de la propagation et de la décomposabilité pour la résolution de contraintes du premier ordre*, JFPC 2008-Quatrièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes, Gilles Trombettoni ed.. Nantes, France. Pp. 349-360. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00294886/en/> CA-ACTN-88
- Damien Poirier, Cécile Bothorel et Marc Boullé. *Analyse exploratoire d'opinions cinématographiques : co-clustering de corpus textuels communautaires*, EGC '08, Extraction et gestion des connaissances : EGC '08, Pages 565-576. Janvier 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466395/en/> CA-ACTN-89
- Marco Benedetti, Arnaud Lallouet et Jeremie Vautard. *Quantification restreinte : vers une utilisation pratique des QCSP*, Troisièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes (JFPC07), JFPC07. Juin 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00151064/en/> CA-ACTN-90
- Guillaume Cleuziou. *Classification recouvrante avec pondération locale des attributs*, 14èmes rencontres de la Société Francophone de Classification (SFC '07). Pp. 58-61. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466042/en/> CA-ACTN-91
- Guillaume Cleuziou. *OKM : une extension des k-moyennes pour la recherche de classes recouvrantes*, 7èmes journées d'Extraction et de Gestion des Connaissances (EGC '07). Pp. 691-702. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466045/en/> CA-ACTN-92
- Khalil Djelloul, Thi-Bich-Hanh Dao et Thom Fruehwirth. *Extension au premier ordre de l'unification des termes par CHR*, Troisièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes (JFPC07), JFPC07. Juin 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00151075/en/> CA-ACTN-93
- Marco Benedetti. *Abstract Branching for Quantified Formulas*, Ragionamento Automatico e Rappresentazione della Conoscenza 2006 (Working group on Knowledge Representation and Automated Reasoning, RCRA 2006), Atti della Giornata di Lavoro : Analisi sperimentale e benchmark di algoritmi per l'Intelligenza Artificiale. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466744/en/> CA-ACTN-94
- Marco Benedetti. *Ragionamento per Vincoli Quantificati*, Ragionamento Automatico e Rappresentazione della Conoscenza 2006 (Working group on Knowledge Representation and Automated Reasoning, RCRA 06), Atti della Giornata di Lavoro : Analisi sperimentale e benchmark di algoritmi per l'Intelligenza Artificiale. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466746/en/> CA-ACTN-95

- CA-ACTN-96 Marco Benedetti. *Extraire des Certificats des Formules Booléennes Quantifiées*, Deuxièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes (JFPC06). 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00085806/en/>
- CA-ACTN-97 Guillaume Cleuziou. *Classification avec recouvrement des classes : une extension des k-moyennes*, 13èmes rencontres de la Société Francophone de Classification (SFC '06), -. Pp. 68-72. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00084809/en/>
- CA-ACTN-98 Guillaume Cleuziou, Sylvie Billot, Stanislas Lew, Lionel Martin et Christel Vrain. *Une mesure de proximité et une méthode de regroupement pour l'aide à l'acquisition d'ontologies spécialisées*, Extraction et Gestion des Connaissances (EGC '06), Revue des Nouvelles Technologies de l'Information ed., Cépaduès, Vol. 1. Pp. 163-174. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00084787/en/>
- CA-ACTN-99 Thi-Bich-Hanh Dao et Khalil Djelloul. *Résolution de contraintes du premier ordre dans la théorie des arbres évalués*, Journées Francophones de Programmation par Contraintes. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00085773/en/>
- CA-ACTN-100 Khalil Djelloul. *Resolution de contraintes du premier ordre dans des théories dites décomposables.*, actes de ROADEF 2006 7eme congres de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide a la Décision.. Pp. 355-368. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00202310/en/>
- CA-ACTN-101 Khalil Djelloul et Thi-Bich-Hanh Dao. *Complétude des extensions en arbres de théories*, Journées Francophones de Programmation par Contraintes. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00085774/en/>
- CA-ACTN-102 Matthieu Exbrayat et Lionel Martin. *Visualisation 3D de paramètres d'apprentissage et de distances*, EGC 2006 Atelier Visualisation et Extraction des Connaissances, Ateliers EGC 2006 -Atelier Visualisation et Extraction des Connaissances, EGC. Lille, France. Pp. 3-13. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085716/en/>
- CA-ACTN-103 Jérémy Vautard et Arnaud Lallouet. *Visualisation musicale d'un CSP*, Deuxièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes (JFPC06). 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00085811/en/>

Communications par affiche dans un congrès international ou national

- CA-AFF-104 Matthieu Lopez et Lionel Martin. *Apprentissage de spécifications de CSP*, EGC 2010, session poster. Hammamet, Tunisie. Pp. 709-710. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00469689/en/>
- CA-AFF-105 Damien Poirier, Isabelle Tellier, Françoise Fessant et Julien Schluth. *Towards Text-Based Recommendations*, RIAO 2010 : 9th international conference on Adaptivity, Personalization and Fusion of Heterogeneous Information, Proceedings RIAO 2010. PARIS, France. Avril 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00470172/en/>

- Isabelle Tellier, Iris Eshkol, Samer Taalab et Jean-Philippe Prost. *POS-tagging for Oral Texts with CRF and Category Decomposition*, Vol. 46, 11th international Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics, Natural Language Processing and its Applications, Alexander Gelbukh ed., Instituto Politécnico Nacional, Research in Computing Science. Iasi, Roumanie. Pp. 79-90. Mars 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00467951/en/> CA-AFF-106
- Guillaume Cleuziou, Matthieu Exbrayat, Lionel Martin et Jacques-Henri Sublemonnier. *CoFKM : un modèle de clustering flou collaboratif pour les données multi-représentées*, CAP 2009, 11^e conférence d'Apprentissage, poster. Hammamet, Tunisie. Pp. 339-342. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460822/en/> CA-AFF-107
- Matthieu Lopez et Arnaud Lallouet. *On learning CSP specifications*, Constraint Programming 2009 Doctoral Program, poster et communication orale. Lisbon, Portugal. Septembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00474210/en/> CA-AFF-108
- Erwan Moreau et Isabelle Tellier. *The Crotal SRL System : a Generic Tool Based on Tree-structured CRF*, Conference on Computational Natural Language Learning (CoNLL 2009) : Shared Task, Proceedings of the Thirteenth Conference on Computational Natural Language Learning (CoNLL 2009) : Shared Task, Association for Computational Linguistics. Boulder, Colorado, États-Unis. Pp. 91-96. Juin 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00448704/en/> CA-AFF-109
- Jean-Philippe Prost. *Analyse relâchée à base de contraintes*, Actes de TALN '09 (session poster), ATALA. Senlis, France, France. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00467983/en/> CA-AFF-110
- Jean-Philippe Prost. *Grammar Error Detection with Best Approximated Parse*, Proceedings of the 11th International Conference on Parsing Technology (IWPT '09), Association for Computational Linguistics. Paris, France. Pp. 172-175. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468007/en/> CA-AFF-111
- Guillaume Cleuziou. *An extended version of the k-means method for overlapping clustering*, 19th International Conference on Pattern Recognition (ICPR '08), session poster. Pp. 1-4. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466009/en/> CA-AFF-112
- Guillaume Cleuziou. *Overlapping Clustering with OKM*, workshop on Statistical approaches and validation in clustering, session poster. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466018/en/> CA-AFF-113
- Matthieu Exbrayat et Lionel Martin. *Recherche de dimensions caractéristiques pour la classification et la visualisation*, CAP 2007 Conférence Francophone d'Apprentissage, poster, Cépaduès. Grenoble, France. Pp. 301-302. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00146847/en/> CA-AFF-114

Communications orales sans actes dans un congrès international ou national

- Florence Cloppet, Hani Daher, Véronique Églin, Matthieu Exbrayat, Guillaume Joutel, Lionel Martin, Ikram Moalla, Imran Siddiqi et Nicole Vincent. *New Tools for Exploring, Analysing and Categorising Medieval Scripts*, 3rd International MARGOT Conference : the Digital Middle Ages : Teaching and Research. New York, États-Unis. Juin 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00514409/en/> CA-COM-115

- CA-COM-116 Jacques-Henri Sublemontier. *De l'intégration de la collaboration au sein du processus de clustering pour le traitement de données multi-représentées*, Groupe de Travail EGC, Fouille de données complexes. Paris, France. Juin 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468781/en/>
- CA-COM-117 Jérémy Vautard et Arnaud Lallouet. *A Multithreaded solving algorithm for QCSP+*, Constraint Programming 2009 Doctoral Program. Lisbon, Portugal. Septembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468764/en/>
- CA-COM-118 Jérémy Vautard. *Unblockable QCSP+ : a special case of quantified problems*, Second International Workshop on Quantification in Constraint Programming. Sydney, Australie. Septembre 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468755/en/>
- CA-COM-119 Antonio Balvet, Stefan Evert, Pauline Haas, Richard Huyghe, Rafael Marin, Louise McNally et Isabelle Tellier. *NOMAGE : Coding the Semantic Features of French Nominalizations*, Workshop 'Nominalizations across languages',. Stuttgart, Allemagne. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00471309/en/>
- CA-COM-120 Marco Benedetti, Arnaud Lallouet et Jérémy Vautard. *Reusing CSP propagators for QCSPs*, Joint Annual Workshop of the ERCIM Working Group on Constraints and the CoLogNET area on Constraint and Logic Programming. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085494/en/>
- CA-COM-121 Arnaud Lallouet et Andrei Legtchenko. *Extracting a Consistency Operator from a Constraint Satisfiability Function and Application to Partially Defined Constraints*, Joint Annual Workshop of the ERCIM Working Group on Constraints and the CoLogNET area on Constraint and Logic Programming. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085492/en/>

Autres Publications

- CA-AP-122 Quang-Thang Dinh, Matthieu Exbrayat et Christel Vrain. *Heuristic Method for Discriminative Structure Learning of Markov Logic Networks*, Rapport de recherche. Septembre 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00514386/en/>
- CA-AP-123 Yannick Parmentier. *Les grammaires à concaténation d'intervalles : un formalisme pivot pour l'analyse syntaxique ?*, 5e Journée Informatique de la Région Centre. Blois, France. Janvier 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00464792/en/>
- CA-AP-124 Rémi Gilleron, Florent Jousse, Marc Tommasi et Isabelle Tellier. *Conditional Random Fields for XML Applications*, Rapport de Recherche INRIA RR-6738, 39 pages. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00342279/en/>

2.C Publications hors-LIFO des membres recrutés depuis 2006

Articles dans des revues internationales avec comité de lecture répertoriées

Laura Kallmeyer et Yannick Parmentier. *Convertir des grammaires d'arbres adjoints à composantes multiples avec tuples d'arbres (TT-MCTAG) en grammaires à concaténation d'intervalles (RCG)*, Traitement Automatique des Langues, Vol. 50, No. (1), Available at <http://www.atala.org/IMG/pdf/TAL-2009-50-1-09-Kallmeyer.pdf>. Pp. 227-255. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00380770/en/> *preCA-ACL-1*

Denis Béchet, Annie Foret et Isabelle Tellier. *Learnability of Pregroup Grammars*, Studia Logica, No. (87). Pp. 225-252. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00191112/en/> *preCA-ACL-2*

Khalil Djelloul. *decomposable theories*, Theory and Practice of Logic Programming, Vol. 7, No. (5). Pp. 583-632. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00202311/en/> *preCA-ACL-3*

Articles dans des revues nationales avec comité de lecture répertoriées

Denis Bechet, Roberto Bonato, Alexandre Dikovsky, Annie Foret, Yannick Le Nir, Erwan Moreau, Christian Retoré et Isabelle Tellier. *Modèles algorithmiques de l'acquisition de la syntaxe : concepts et méthodes, résultats et problèmes*, Recherches linguistiques de Vincennes, Vol. 36. Pp. 123-152. Octobre 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00354043/en/> *preCA-ACL(N)-4*

Isabelle Tellier. *Learning Recursive Automata from Positive Examples*, Revue d'Intelligence Artificielle, Vol. 20, No. (6). Pp. 775-804. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00470101/en/> *preCA-ACL(N)-5*

Direction d'ouvrages scientifiques

Philippe Blache, Henning Christiansen, Veronica Dahl et Jean-Philippe Prost. *Proceedings of CSLP-06, the 2006 Workshop on Constraints and Language Processing*, 61 pages, Association for Computational Linguistics. Juillet 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468635/en/> *preCA-DO-6*

Thèses et Habilitations à Diriger des Recherches

Jean-Philippe Prost. *Modélisation de la gradience syntaxique par analyse relâchée à base de contraintes*, Thèse de Doctorat. Université de Provence -Aix-Marseille I; Macquarie University. Décembre 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00352828/en/> *preCA-TH-7*

preCA-TH-8 Yannick Parmentier. *SemTAG : une plate-forme pour le calcul sémantique à partir de Grammaires d'Arbres Adjoints*, Thèse de Doctorat. Université Henri Poincaré -Nancy I. Avril 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00142543/en/>

preCA-TH-9 Khalil Djelloul. *théories complètes autour des arbres*, Thèse de Doctorat. Université de la Méditerranée -Aix-Marseille II. Juin 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00474384/en/>

Communications avec actes dans un congrès international

preCA-ACTI-10 Laura Kallmeyer, Wolfgang Maier et Yannick Parmentier. *An Earley Parsing Algorithm for Range Concatenation Grammars*, Joint conference of the 47th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 4th International Joint Conference on Natural Language Processing of the Asian Federation of Natural Language Processing (ACL-IJCNLP 2009), Short paper. Available at <http://aclweb.org/anthology-new/P/P09/P09-2003.pdf>. Suntec, Singapour. Pp. 9-12. Août 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00393980/en/>

preCA-ACTI-11 Philippe Blache et Jean-Philippe Prost. *A Quantification Model of Grammaticality*, Proceedings of the Fifth International Workshop on Constraints and Language Processing (CSLP2008), (to appear in *Studies in Computational Intelligence*, Springer). Hambourg, Allemagne. Pp. 5-19. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468020/en/>

preCA-ACTI-12 Laura Kallmeyer, Timm Lichte, Wolfgang Maier, Yannick Parmentier et Johannes Dellert. *Developing a TT-MCTAG for German with an RCG-based Parser*, The sixth international conference on Language Resources and Evaluation (LREC 08). Marrakech, Maroc. Pp. 782-789. Mai 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00274978/en/>

preCA-ACTI-13 Laura Kallmeyer, Timm Lichte, Wolfgang Maier, Yannick Parmentier, Johannes Dellert et Kilian Evang. *TuLiPA : Towards a Multi-Formalism Parsing Environment for Grammar Engineering*, 2nd Workshop on Grammar Engineering Across Frameworks, GEAF 2008. Manchester, Royaume-Uni. Août 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00304605/en/>

preCA-ACTI-14 Laura Kallmeyer et Yannick Parmentier. *On the relation between Multicomponent Tree Adjoining Grammars with Tree Tuples (TT-MCTAG) and Range Concatenation Grammars (RCG)*, 2nd International Conference on Language and Automata Theory and Applications (LATA 2008). Tarragona, Espagne. Pp. 263-274. Mars 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00232587/en/>

preCA-ACTI-15 Yannick Parmentier et Wolfgang Maier. *Using Constraints over Finite Sets of Integers for Range Concatenation Grammar Parsing*, Proceedings of the 6th International Conference on Natural Language Processing, GoTAL 2008, Advances in Natural Language Processing, Preprint version available at <http://sourcesup.cru.fr/tulipa/yannick/papers/gotal08.pdf>, Bengt Nordström, Aarne Ranta ed., Springer Berlin-Heidelberg, LNCS/LNAI 5221. Gothenburg, Suède. Pp. 360-365. Août 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00304562/en/>

- Isabelle Tellier. *How to Split Recursive Automata*, Vol. 5278, 9th International Colloquium ICGI, Grammatical Inference : Algorithms and Applications, Springer Verlag ed., LNAI. St Malo, France. Pp. 200-212. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00341770/en/> *preCA-ACTI-16*
- Claire Gardent et Yannick Parmentier. *SemTAG : a platform for specifying Tree Adjoining Grammars and performing TAG-based Semantic Construction*, 45th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, Session demo, Association for Computational Linguistics. Prague, Tchèque, République. Pp. 13-16. Juin 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00160387/en/> *preCA-ACTI-17*
- Isabelle Tellier. *Grammatical inference by specialization as a state splitting strategy*, Amsterdam colloquium, proceedings of the 16th Amsterdam colloquium. Pp. 223-228. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00470267/en/> *preCA-ACTI-18*
- Rémi Gilleron, Florent Jousse, Isabelle Tellier et Marc Tommasi. *XML Document Transformation with Conditional Random Fields*, Vol. 4518, INEX 2006, LNCS. Dagstuhl, Allemagne. Décembre 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00147052/en/> *preCA-ACTI-19*
- Florent Jousse, Rémi Gilleron, Isabelle Tellier et Marc Tommasi. *Conditional Random Fields for XML Trees*, Workshop on Mining and Learning in Graphs. Berlin, Allemagne. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00118761/en/> *preCA-ACTI-20*
- Celine Kuttler et Denys Duchier. *Biomolecular agents as multi-behavioural concurrent objects*, Vol. 150, 1st International Workshop on Methods and Tools for Coordinating Concurrent, Distributed and Mobile Systems, Electronical Notes in Theoretical Computer Science. Pp. 31-49. Mars 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460094/en/> *preCA-ACTI-21*
- Joseph Le Roux, Benoît Crabbé et Yannick Parmentier. *A constraint driven meta-grammar*, The Eighth International Workshop on Tree Adjoining Grammar and Related Formalisms (TAG+8). Sydney, Australie. Pp. 9-16. Juillet 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00083550/en/> *preCA-ACTI-22*
- Yannick Parmentier, Joseph Le Roux et Benoît Crabbé. *XMG -An expressive formalism for describing tree-based grammars*, 11th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics (Demo Session) -EACL 2006, Available at <http://aclweb.org/anthology-new/E/E06/E06-2005.pdf>. Trento, Italie. Pp. 103-106. Avril 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00001133/en/> *preCA-ACTI-23*
- Isabelle Tellier. *Various Types of Learning with Types*, Grammatical Inference Workshop, proceedings of the Grammatical Inference Workshop. Pp. 15-16. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00471182/en/> *preCA-ACTI-24*

Communications avec actes dans un congrès national

- Laura Kallmeyer et Yannick Parmentier. *Convertir des grammaires d'arbres adjoints à composantes multiples avec tuples d'arbres (TT-MCTAG) en grammaires à concaténation d'intervalles (RCG)*, 15e Conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles -TALN 2008, 10 pages. Avignon, France. Juin 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00275070/en/> *preCA-ACTN-25*

- preCA-ACTN-26* Claire Gardent et Yannick Parmentier. *SemTAG, une architecture pour le développement et l'utilisation de grammaires d'arbres adjoints à portée sémantique*, 14e Conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles -TALN 2007. Toulouse, France. Pp. 175-184. Juin 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00160393/en/>
- preCA-ACTN-27* Marc Meister, Khalil Djelloul et Jacques Robin. *Une sémantique complète pour CHR en logique des transactions*, Troisièmes Journées Francophones de Programmation-par Contraintes (JFPC07), JFPC07. Juin 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00151149/en/>
- preCA-ACTN-28* Yannick Parmentier, Laura Kallmeyer, Timm Lichte et Wolfgang Maier. *XMG : eXtending MetaGrammars to MCTAG*, Conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles -TALN 2007, Atelier sur les formalismes syntaxiques de haut niveau. Toulouse, France. Pp. 473-482. Juin 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00160400/en/>
- preCA-ACTN-29* Laurent Candillier, Isabelle Tellier, Fabien Torre et Olivier Bousquet. *Évaluation en cascade d'algorithmes de clustering*, Conférence d'Apprentissage. Trégastel, France. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00471310/en/>
- preCA-ACTN-30* Laurent Candillier, Isabelle Tellier, Fabien Torre et Olivier Bousquet. *SuSE : Subspace Selection embedded in an EM algorithm*, Conférence d'Apprentissage. Trégastel, France. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00471311/en/>
- preCA-ACTN-31* Florent Jousse, Rémi Gilleron, Isabelle Tellier et Marc Tommasi. *Champs Conditionnels Aléatoires pour l'Annotation d'Arbres*, CAP 2006. Trégastel, France. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00117014/en/>

Communications par affiche dans un congrès international ou national

- preCA-AFF-32* Laura Kallmeyer, Wolfgang Maier et Yannick Parmentier. *Un Algorithme d'Analyse de Type Earley pour Grammaires à Concaténation d'Intervalles*, Conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles -TALN '09, 10 pages. Session poster. Senlis, France. Juin 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00384556/en/>
- preCA-AFF-33* Laurent Candillier, Isabelle Tellier, Fabien Torre et Olivier Bousquet. *Cascade evaluation of clustering algorithm*, Vol. 4212, 17th European conference on machine learning, Machine Learning : ECML 2006, Springer Verlag ed., Springer Verlag, LNCS. Berlin, Allemagne. Pp. 574-581. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00470366/en/>
- preCA-AFF-34* Claire Gardent et Yannick Parmentier. *Coreference handling in XMG*, Proceedings of the COLING/ACL 2006 Main Conference, Poster session. Available at <http://aclweb.org/anthology-new/P/P06/P06-2032.pdf>, Association for Computational Linguistics. Sydney, Australie. Pp. 247-254. Juillet 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00083546/en/>

Eric Kow, Yannick Parmentier et Claire Gardent. *SemTAG, the LORIA toolbox for TAG-based Parsing and Generation*, The Eighth International Workshop on Tree Adjoining Grammar and Related Formalisms (TAG+8). Juillet 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00083555/en/> preCA-AFF-35

Communications orales sans actes dans un congrès international ou national

Laura Kallmeyer, Wolfgang Maier, Yannick Parmentier et Johannes Dellert. *TuLiPA -Parsing Extensions of TAG with Range Concatenation Grammars*, First Polish-German Workshop on Research Cooperation in Computer Science, 4 pages. Cracow, Pologne. Juin 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00447653/en/> preCA-COM-36

Références externes 2.D

- Philippe Blache. *Les Grammaires de Propriétés : des contraintes pour le traitement automatique des langues naturelles*. Hermès Sciences, 2001. [1]
- Gecode Team. Gecode : Generic constraint development environment, 2010. Available from <http://www.gecode.org>. [2]
- Z. Maazouzi, A. Salleb, and C. Vrain. BoolLoader : un chargeur efficace dédié aux bases denses. In *Journées Francophones d'Extraction et de Gestion des Connaissances EGC '04*, pages 71–81. Revue des Nouvelles Technologies de l'Information, Cépaduès-Edition, janvier 2004. [3]
- C. Nortet, A. Salleb, T. Turmeaux, and C. Vrain. Extraction de Règles d'Association Quantitatives - Application à des Données Médicales. In Nicole Vincent et Suzanne Pinson, editor, *5èmes journées d'Extraction et de Gestion de Connaissances EGC '05*, RNTI - E3 - revue des nouvelles technologies de l'information, pages 495–506. Cépaduès éditions, 2005. [4]
- A. Salleb, T. Turmeaux, C. Vrain, and C. Nortet. Mining quantitative association rules in a atherosclerosis dataset. In *Proceedings of the PKDD Discovery Challenge 2004 (co-located with the 6th European Conference on Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases)*, pages 98–103, Pisa, Italy, 2004. [5]
- A. Salleb and C. Vrain. Estimation of the density of datasets with decision diagrams. In Mohand-Said Hacid, Neil V. Murray, Zbigniew W. Ras, and Shusaku Tsumoto, editors, *Foundations of Intelligent Systems : 15th International Symposium, ISMIS 2005, Saratoga Springs, NY, USA*, LNCS 3488, pages 688–697. Springer, 2005. [6]

Équipe Graphes et Algorithmes



–2007 Henri THULLIER

Responsable

2008– Ioan TODINCA

L'équipe *Graphes et algorithmes* a environ vingt ans d'existence au sein du LIFO. Aux thèmes traditionnels de recherche autour de l'algorithmique et la combinatoire des graphes — notamment, sur la période 2006-2009, la *combinatoire des graphes cubiques* et *l'algorithmique des graphes et la résolution exacte de problèmes NP-difficiles* — s'ajoute depuis cinq ans un nouvel axe de recherche sur les *modèles géométriques de calcul*.

Présentation

Parmi les points forts de l'équipe citons d'abord sa bonne visibilité et ses nombreuses collaborations internationales, notamment avec l'Université de Bergen (Norvège), l'Université du Chili (Santiago, Chili) et l'Université AGH de Cracovie (Pologne). Le deuxième point fort réside en la cohésion et l'émulation scientifique de l'équipe. Même en ayant un spectre thématique relativement large, notre socle commun de connaissances en algorithmique et combinatoire des structures discrètes, complexité et calculabilité nous permet de nombreux échanges entretenus lors des groupes de travail.

L'équipe était formée de seulement cinq permanents en 2006. Nous avons fait ces deux dernières années deux excellents recrutements de jeunes maîtres de conférences, ce qui a véritablement créé une nouvelle dynamique très positive. La qualité des candidats illustre notre attractivité sur le plan national ; lors du dernier recrutement sur un poste de l'IUT d'Orléans, profilé pour notre équipe, les quatre premiers classés étaient normaliens.

Effectifs	
PR	3
PR émérite	1
MCF HDR	1
MCF	2
Post-doctorants	3
Doctorants	2

Permanents			
DURAND-LOSE Jérôme		PR2	
FOUQUET Jean-Luc		PR1	
THULLIER Henri		PR1 émérite	
TODINCA Ioan		PR2	
BECKER Florent		MCF	
LIEDLOFF Mathieu		MCF	
VANHERPE Jean-Marie		MCF HDR	

Doctorants			
	Encadrement	Financement	Début
CHAPELLE Mathieu	I. Todinca	MESR	2008
SENOT Maxime	J. Durand-Lose	MESR fléchée	2009

Non permanents			
HERRBACH Claire	ATER	1/9/2008	31/8/2010
LEVORATO Vincent	ATER	1/9/2009	31/8/2010
ROBERT Julien	Post-doc, associé	1/1/2010	31/8/2010

Publications + ♣	
ACL	30 + 6
ACL(N)	0 + 0
ASCL	0 + 0
ASCL(N)	0 + 0
DO	2 + 0
OS	2 + 0
TH	3 + 0
INV	0 + 1
ACTI	24 + 14
ACTN	3 + 3
AFF	0 + 0
COM	6 + 0
AP	12 + 1
Total	82 + 25

FIGURE 3.1 – Publications et effectifs de GA.

Faits marquants Recrutement de deux nouveaux maîtres de conférences, Mathieu LIEDLOFF en 2008 et Florent BECKER en 2009. Départ à la retraite du professeur Henri THULLIER en 2008 (encore membre de l'équipe en tant que professeur émérite).

Organisation de la conférence internationale *Machines, Computations and Universality* (MCU '07, conférence avec actes LNCS) et des *Journées Graphes et Algorithmes* (JGA '06, journées du groupe *graphes* du GDR Informatique Mathématique).

Démarrage du projet ANR blanc AGAPE (Algorithmes de Graphes A Paramètre fixe et Exacts), en partenariat avec des équipes de Nice (projet MAS-COTTE de l'INRIA) et Montpellier (LIRMM), et qui implique quatre membres de notre équipe et deux membres de l'équipe SDS.

Notre équipe a été bâtie autour de la recherche sur les graphes, aussi bien dans leurs aspects algorithmiques que combinatoires, qui sont d'ailleurs fortement liés. Au début des années 2000, notre recherche portait surtout sur la *conjecture forte des graphes parfaits* (qui a été résolue depuis par Robertson et al. en 2001, et il faut noter que l'un des outils puissants utilisés pour cette résolution est un résultat de l'équipe Graphes et algorithmes d'Orléans [3]) et sur les techniques de *décomposition de graphes*. Depuis 2006, nos travaux portent surtout sur la *combinatoire des graphes cubiques*, avec des questions liées au théorème des quatre couleurs dans les graphes planaires, et sur l'*algorithmique des graphes et la résolution exacte de problèmes NP-difficiles*, où l'on utilise fortement les décompositions de graphes. Le troisième axe de l'équipe, concernant les *modèles géométriques de calcul* est apparu en 2004, avec le recrutement de Jérôme DURAND-LOSE, et vient d'être renforcé en 2009 avec le recrutement de Florent BECKER. Toutes ces recherches ont comme fondements communs la combinatoire, l'algorithmique, la calculabilité et la complexité.

L'équipe Graphes et algorithmes a toujours été l'un des acteurs importants du groupe de travail *graphes* du GdR Informatique Mathématique (anciennement ALP). Dans ce cadre nous organisons régulièrement les Journées nationales Graphes et Algorithmes. L'axe sur les modèles de calcul nous a apporté un surplus de visibilité internationale, à travers l'organisation de nombreuses rencontres internationales à Orléans (conférence MCU '07, workshop NWC '09, cf. section 3.4). Nous collaborons tous avec de nombreuses équipes en France et à l'étranger, comme l'attestent nos publications et nos projets de recherche.

Axe 1 : Combinatoire des graphes

Le fameux théorème des 4 couleurs — quel que soit le découpage d'un pays, la carte de ses départements ou régions peut être coloriée avec au plus 4 couleurs ou, plus formellement, tout graphe planaire est 4-coloriable — a mis les graphes cubiques au centre de nombreuses recherches en théorie des graphes. Un graphe est cubique si chaque sommet a exactement trois voisins. Il est équivalent de montrer que tout graphe planaire est 4-coloriable ou bien que tout graphe cubique planaire a ses arêtes coloriables en 3 couleurs.

Fouquet
Thuillier
Vanherpe

Même si le théorème des 4 couleurs est maintenant prouvé, il a donné lieu à de nombreuses conjectures, toujours ouvertes, sur les graphes cubiques (conjecture des 5-flots de TUTTE, Conjecture de FULKERSON). Très peu de résultats sont connus à ce jour sur cette dernière conjecture. Il semble

que le niveau de difficulté soit nettement supérieur et des conjectures intermédiaires ont été proposées : conjecture de FAN et RASPAUD, conjecture de MĀČAJOVÁ and ŠKOVIERA. La problématique générale envisagée dans cette famille de conjectures est la couverture minimale en couplages parfaits d'un graphe cubique sans isthme (un graphe cubique 3-coloriable est optimal en ce sens).

Les conjectures évoquées ci-dessus sont des généralisations envisageables du théorème des 4 couleurs et des tentatives d'en trouver une preuve qui ne fasse pas appel à un examen exhaustif de configurations via un ordinateur.

Nous avons travaillé sur les *partitions linéaires* des graphes cubiques (c.-à-d. partition de l'ensemble d'arêtes forêts linéaires, dont les composantes connexes sont des chaînes). Tout graphe cubique est partitionnable en forêts linéaires et il est conjecturé que si le nombre de sommets d'un graphe cubique est multiple de 4 alors il est toujours possible de trouver une partition linéaire en deux forêts linéaires isomorphes. Nous avons apporté quelques résultats nouveaux a propos de cette conjecture [GA-ACL-16]. ALDRED et WORMALD ont montré qu'un graphe cubique a ses arêtes coloriables en 3 couleurs si et seulement s'il possède une partition linéaire impaire (toutes les chaînes de la partition sont de longueur impaire). Nous avons donné des résultats plus précis [GA-ACL-17], conduisant notamment à une nouvelle caractérisation des graphes cubiques 3-arête-coloriables. Nous étudions [GA-ACL-17, GA-ACL-16] en particulier les graphes cubiques admettant une partition linéaire dont toutes les chaînes sont de longueur 3 (les graphes de Jaeger). Cette famille joue un rôle charnière dans ces études, et nous avons montré que nous pouvons l'engendrer à partir des graphes d'ordre au plus 16 par l'utilisation d'une opération assez simple.

Nous avons prolongé la notion de partition linéaire par celle de *partition normale* où les chaînes sont remplacées par des chemins, pas forcément élémentaires, tels que chaque sommet est extrémité d'exactly un chemin [GA-ACL-18]. On découvre alors l'équivalence entre l'existence de partitions normales (de longueur) impaire et celle de couplages parfaits. De plus l'existence de trois partitions normales impaires qui de plus sont compatibles entraîne la réalisation de la Conjecture de FAN et RASPAUD précédemment évoquée.

Comme il a été signalé plus haut, la couverture des graphes cubiques sans isthme par des couplages parfaits est un domaine difficile. Nous avons obtenu quelques avancées sur la Conjecture de MĀČAJOVÁ and ŠKOVIERA pour les graphes cubiques qui ont un chemin hamiltonien [GA-ACL-8]. Nous avons obtenu par ailleurs une formulation équivalente de la Conjecture de FULKERSON en termes de triplets dits de *Fan-Raspaud* compatibles [GA-ACL-9] ainsi qu'un théorème de structure permettant d'assurer l'existence d'une couverture en 6 couplages parfaits correspondant à la conjecture de Fulker-

son dans certaines familles de graphes cubiques sans isthme [GA-AP-79].

Nous avons été conduits à développer un outil logiciel permettant d'énumérer et lister tous les couplages parfaits d'un graphe cubique sans isthme avec lequel nous avons pu mettre en évidence des propriétés portant sur la structure et réaliser l'énumération des couplages parfaits d'une famille de graphes cubiques d'index chromatique 4 [GA-AP-78].

Signalons également des travaux sur des problèmes extrémaux et sur des graphes avec configurations exclues [GA-ACL-27, GA-AP-81].

Axe 2 : Algorithmique des graphes et résolution exacte de problèmes NP-difficiles

En algorithmique exacte on souhaite calculer une solution optimale à un problème d'optimisation NP-difficile ; les algorithmes conçus sont donc exponentiels, l'objectif étant néanmoins d'obtenir la meilleure complexité possible. Ce domaine est en pleine expansion et l'on peut évoquer au moins deux bonnes raisons pour cela. Sur le plan pratique, il est souvent important de donner une solution exacte de la question posée et ne pas se contenter d'une solution approchée (c'est typiquement le cas des problèmes d'allocation de ressources lorsque ces ressources sont chères). Or avec la puissance de calcul actuelle, des algorithmes exponentiels de complexité modérée peuvent s'avérer efficaces sur des données de taille moyenne. Sur le plan théorique, la question : *à quel point peut-on réduire le temps de résolution d'un problème combinatoire fini par rapport à une simple exploration par force brute de toutes les possibilités ?* est au cœur de la complexité ; on trouve son origine dans une célèbre lettre adressée, en 1956, par Gödel à von Neumann.

*Chapelle
Liedloff
Todinca*

Une approche très générale — et fortement développée dans notre équipe — pour la résolution des problèmes difficiles porte sur les décompositions de graphes. Pour les graphes que l'on peut décomposer en petits morceaux qui s'agencent sur des règles simples, de nombreux problèmes d'optimisation (NP-difficiles dans le cas général) peuvent être résolus efficacement grâce à la décomposition. Plus spécifiquement, ces algorithmes auront une complexité exponentielle non pas en la taille du graphe, mais en la taille des morceaux de la décomposition, ce dernier paramètre étant appelé largeur de la décomposition.

Nous avons travaillé sur les décompositions linéaires de graphes (path-decompositions) à travers la notion de *complétion d'intervalles minimale*. L'idée est de rajouter des arêtes à un graphe quelconque pour obtenir un graphe dit d'intervalles, qui a une structure implicitement linéaire. Nous avons donné une série de résultats sur les complétions d'intervalles minimales [GA-ACTI-56, GA-ACL-26, GA-ACL-23], et sur le calcul de la largeur

linéaire (pathwidth) pour certaines classes de graphes [GA-ACTI-55, GA-ACTI-47]. Nous avons développé des algorithmes exacts pour le calcul de la largeur arborescente (treewidth) et la largeur de branche d'un graphe quelconque [GA-ACL-24]. Pour la quasi-totalité des types de décomposition, il est difficile de justifier qu'un graphe ne possède pas une bonne décomposition (de petite largeur). Nous avons proposé un algorithme général calculant des obstructions aux décompositions de petite largeur pour plusieurs types de décompositions [GA-ACTI-43].

Les travaux dans le domaine des algorithmes exacts ont été étendus à une problématique plus large depuis le recrutement en 2008 de Mathieu LIEDLOFF : problèmes de coloration, de domination, d'arbres recouvrants avec contraintes. Il nous a surtout apporté une connaissance fine de techniques très récentes comme *mesurer et conquérir* pour les algorithmes de branchement [GA-ACTI-46, GA-ACL-10], compression itérative [GA-ACL-5], convolution, etc. [GA-ACL-14, GA-ACL-19]. Remarquons l'introduction par LIEDLOFF et co-auteurs d'une nouvelle technique appelée *branchement et rechargement*, actuellement utilisée pour certains types de problèmes de domination [preGA-ACTI-17], mais qui a vocation à être généralisée.

Notons que cette thématique de recherche est au cœur du programme ANR AGAPE — Algorithmes de Graphes A Paramètre fixe et Exacts — qui inclut quatre membres de l'équipe. M. LIEDLOFF collabore également avec des collègues de Tours, sur un projet financé par le GdR RO sur l'utilisation des méthodes exactes dans les problèmes d'ordonnancement.

Axe 3 : Modèles géométriques de calcul

Durand-Lose
Senot
Becker

On s'intéresse aux modèles de calcul s'éloignant de la thèse de Turing. Parmi ces modèles, on trouve ceux reposant sur de nouveaux paradigmes : constructions géométriques, auto-assemblage... ayant des primitives puissantes : accélération non-bornée, trou noir... ou ayant des composantes (valeurs, temps et/ou espace) continue : modèles de calculs analogiques, utilisation du paradoxe de Zénon...

Durant la période concernée, nous nous sommes surtout intéressés au modèle de *calcul géométrique abstrait* (machines à signaux) et à établir des liens entre celui-ci et d'autres modèles. Ce modèle est issu des automates cellulaires et représente une idéalisation du calcul par collision. Ceci est illustré sur la fig. 3.2 où l'on voit un automate cellulaire (3.2(a)) et sa contrepartie continue (3.2(b)). Les diagrammes espace-temps peuvent être très compliqués comme sur la fig. 3.2(c).

Nous avons par exemple prouvé, qu'en dehors de tout phénomène d'accumulation, toute machine de Turing peut y être simulée et le modèle est

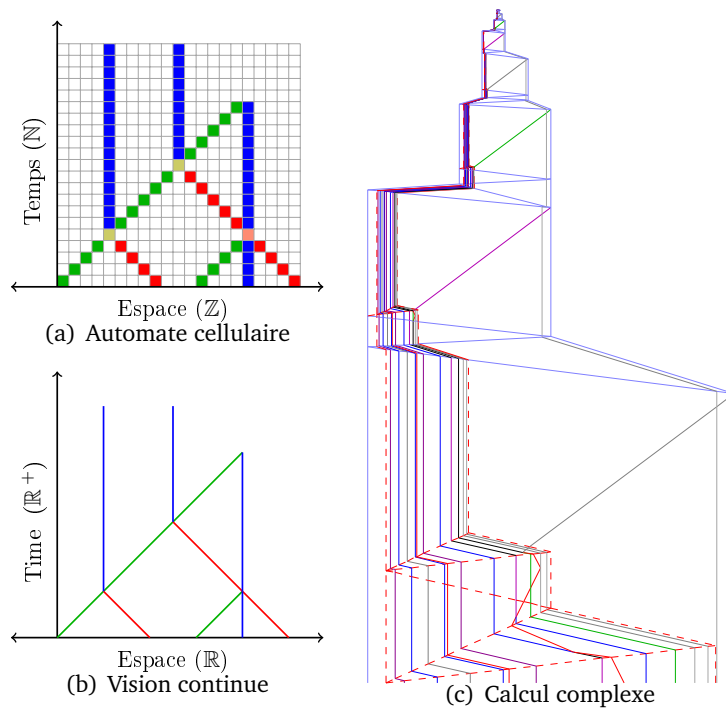


FIGURE 3.2 – calcul géométrique abstrait.

équivalent au modèle de Blum, Shub et Smale (BSS) linéaire (nombres réels exacts, addition, multiplication par des constantes et test du signe en temps constant) [GA-ACTI-53].

Avec les accumulations, il est possible d’implanter le modèle dit du *trou noir* [2]. Il est alors possible de franchir des barrières de calculabilité (hiérarchies analytiques sur les entiers et les réels). Par ailleurs, les possibilités de calcul analogique sont étendues puisqu’il est non seulement possible d’implanter le modèle BSS originel (ajout de la multiplication interne) [1, GA-ACTI-44] mais également l’analyse récursive (machines de Turing de type 2, les réels sont représentés par des suites convergentes d’approximations) [4, GA-ACTI-48, GA-ACTI-50].

Avec le recrutement en thèse de Maxime SENOT, nous étudions les fractales (naturellement engendrées par le modèle) afin de les utiliser pour positionner des sous-calculs. Une résolution de SAT en profondeur quadratique a déjà été engendrée [AP-6]. Ceci a été réalisé avec Denys DUCHIER de l’équipe CA [ACTI-1].

Par ailleurs avec le recrutement de Florent BECKER, nous nous ouvrons à l’auto-assemblage de tuiles. L’étude de ce modèle repose sur des signaux discrets et la synergie avec les machines à signaux est naturelle.

3.2 Dynamique de l'équipe

Évolution de l'équipe

L'équipe a connu depuis 2006 une salubre augmentation de son nombre de permanents, qui a permis un renforcement de la recherche sur la partie algorithmique, notamment algorithmique exacte pour les problèmes NP-difficiles, et sur les modèles de calcul géométriques. Ceci augmente notre visibilité en tant que groupe, cf. notre participation au projet ANR AGAPE (sur les algorithmes exacts). Nous participons également à un appel à projets ANR/Conicyt franco-chiliens, pour lequel nous aurons la réponse à l'automne 2010. Nous voyons émerger une nouvelle thématique forte autour de la modélisation et l'algorithmique des systèmes distribués, en plus des axes de recherche susmentionnés (voir aussi la partie Projet pour plus de détails).

Cependant, l'un de nos membres actifs est professeur émérite, et un deuxième prendra sa retraite en septembre 2012. Afin de continuer nos projets de recherche dans de bonnes conditions et de soutenir la dynamique qui s'est engagée, l'équipe a impérativement besoin de nouveaux recrutements dans un avenir très proche.

Enfin, puisqu'actuellement seule la partie *graphes et algorithmes* est visible dans le nom de notre équipe, ce nom sera modifié afin de bien prendre en compte la thématique des modèles de calcul.

Thèses et formation à la recherche

Encadrements	
(détail pages 66 et 76)	
HDR soutenues	1
Thèses soutenues	2
Thèses en cours	2
Stages Master	4

Jurys de thèses et HDR	
(autres, détail page 77)	
Rapporteurs	5
Membres	4

Deux thèses ont été soutenues dans l'équipe, en 2006. Karol SUCHAN a fait sa thèse sur les complétions d'intervalles minimales, sous l'encadrement de Ioan TODINCA et la direction d'Henri THUILLIER. Il a poursuivi par un post-doctorat à l'Université du Chili, et 18 mois plus tard il obtenait un poste permanent à l'Université Adolfo Ibáñez, Santiago, Chili. Soumia ZITI a travaillé sous la direction de Jean-Marie VANHERPE sur des classes de graphes avec configurations exclues ou clairsemées. Après la soutenance elle a obtenu un poste à l'Université de Rabat, au Maroc. I. TODINCA a soutenu son

HDR, sur le calcul les applications des décompositions arborescentes, en décembre 2006.

Nous avons actuellement deux doctorants. Mathieu CHAPELLE travaille depuis octobre 2008 sous la direction de I. TODINCA, sur les décompositions de graphes et la résolution exacte de problèmes NP-difficiles. Maxime SENOT a débuté sa thèse en octobre 2009, sous la direction de Jérôme DURAND-LOSE, et travaille sur l'utilisation de fractales pour le calcul avec la machine à signaux. Les deux thèses évoluent de façon très satisfaisante, chacun des deux doctorants ayant au moins une publication acceptée dans des conférences de bon niveau ainsi que plusieurs articles soumis.

Par ailleurs l'équipe reste fortement impliquée dans tous les aspects de l'enseignement, allant du master (encadrement de stages de recherche, modules d'enseignement d'*Optimisation et graphes*, Calculabilité et complexité, Graphes et algorithmes) à la licence (algorithmique, programmation...). Jérôme DURAND-LOSE a été responsable d'études du M2 IRAD (Informatique répartie et aide à la décision), Ioan TODINCA est le responsable de la licence d'informatique et responsable d'études de la L3, parcours STIC.

Projets, contrats et collaborations 3.3

ANR blanc *Algorithmes de graphes paramétrés et exacts* (AGAPE, 2009-2012). *ANR AGAPE*
Partenaires : projet Mascotte de l'INRIA Sophia-Antipolis (F. Havet), LIRMM Montpellier (S. Thomassé), LIFO (I. Todinca). Le projet AGAPE inclut quatre membres de l'équipe GA ainsi que deux membres de l'équipe SDS du LIFO. Le budget que l'ANR a attribué au LIFO dans le cadre de ce projet est d'environ 220 k€. La thématique du projet est l'algorithmique exacte pour des problèmes d'optimisation difficiles.

ANR blanc *Stratégie et algorithmes pour la décomposition et la résolution de problèmes d'optimisation sous contraintes* (STAL-DEC-OPT, 2005-2008). *ANR STAL-DEC-OPT*
Partenaires : LSIS Aix-Marseille III (Ph. Jégou), l'Unité de Biométrie et Intelligence Artificielle de l'INRA - 31 Castanet Tolosan (Th. Schiex) et le LIFO (I. Todinca). Le projet portait sur la résolution de problèmes de programmation par contraintes par des techniques de décomposition de graphes et d'hypergraphes.

PEPS GraphIQ Projet Exploratoire Pluridisciplinaires soutenu par l'INS2I : Informatique quantique et théorique des graphes : étude des états graphes (GraphIQ, 2010-2011). Porteur du projet : S. Perdrix (LIG, Grenoble). Autres partenaires : LIFO, LaBRI, Bordeaux et LIMOS, Clermont-Ferrand.

Autres projets nationaux Participation à l'ANR blanc *Algorithm Design and Analysis for Implicitly and Incompletely Defined Interaction Networks* (ALADDIN, 2008-2011).

Projet *Complexité des méthodes exactes exponentielles pour des problèmes d'ordonnancement* du GdR Recherche Opérationnelle.

Projets internationaux Partenariats franco-norvégiens PHC EGIDE-Aurora : 2004-2006 et 2008-2009.

Partenariats franco-chiliens ECOS-Conicyt, 2005-2008 et 2010-2012.

3.4 Rayonnement et animation scientifique

Échanges internationaux

Visiteurs étrangers L'équipe a accueilli des doctorants étrangers (Y. Villanger et R. Mihai de l'Université de Bergen, janvier-juin 2006 et respectivement février-avril 2008) ainsi que des chercheurs confirmés (I. Rapaport de l'Université du Chili, février 2006 et février 2010, A. P. Wojda de l'AGH Cracovie, juin 2009).

I. Todinca Séjours d'un mois à l'Université de Bergen (printemps 2006) et à l'Université du Chili (printemps 2007).

Exposés invités

J. Durand-Lose Exposé invité à *WCSP '08 (International Workshop on the Complexity of Simple Programs)* [GA-ACTI-49] et *IWPC '08 (International Workshop Physics and Computation)* [GA-ACTI-50].

Participation et présentations au workshop sur invitation GROW '10 (Graph Classes, Optimization, and Width Parameters). *M. Liedloff*
I. Todinca

Comité de programme de manifestations internationales

Co-président du comité de programme (ainsi qu'organisateur) de la conférence internationale avec actes LNCS *Machines, Computations, and Universality (MCU '07)* à Orléans. *J. Durand-Lose*

Président du comité de programme et organisateur du workshop *New Models of Computation (NWC '09)*.

Membre du comité de programme de *Advances in the Theory of Computing (AITC '10)*, workshop satellite de *International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing (SYNASC '10)*.

Éditeur invité de la revue *Fundamenta Mathematicae*, numéro spécial autour de *MCU '07*.

Éditeur invité de la revue *International Journal of Unconventional Computing*, numéro spécial autour de *NWC '09* en préparation.

Membre du *board* de l'association internationale *Computability in Europe (CiE)* depuis juin 2010.

Membre du comité d'édition du journal *Opuscula Mathematica*, co-éditeur (avec A. Bondy, J. Fonlupt, J.-C. Fournier et J. L. Ramirez Alfonsin) du livre *Graph Theory in Paris* (Birkhauser, Trends in Mathematics 2007) et membre du comité scientifique de la 8th *French Combinatorial Conference* (Orsay, Juin 2010). *J.-L. Fouquet*

Membre du comité de programmes de la conférence *International Workshop on Graph-Theoretic Concepts in Computer Science, WG '09*, co-président du comité de programme du workshop *SOFT '06* (satellite de la conférence *Constraints Programming*) et membre du comité de programme de l'école internationale *Spring School on Fixed Parameter and Exact Algorithms, AGAPE '09*. *I. Todinca*

Comité de programme de manifestations nationales

Membre du comité de programme des Journées Graphes et Algorithmes 2006 et 2007 (GDR Informatique Mathématique). *H. Thuillier*

I. Todinca Membre du comité de programme des Journées Graphes et Algorithmes 2008 et 2009.

Organisation de manifestations internationales et nationales

Toutes ces manifestations ont eu lieu à Orléans.

J. Durand-Lose Conférence internationale *Machines, Computations, and Universality*, MCU '07 ; workshops internationaux *New worlds of computation* '09 et '10 ;

I. Todinca Journées graphes et algorithmes du GDR Informatique Mathématique, JGA '06.
J.-M. Vanherpe

3.A Annexes

Thèses et stages de master recherche

HDR soutenues		
Année		Situation
2006	TODINCA Ioan	PU LIFO

Thèses soutenues			
Année		Encadrement	Situation
2006	SUCHAN Karol	H. Thuillier I. Todinca	MCF, Université Adolfo Ibáñez , Chili
2006	ZITI Soumia	J.-M. Vanherpe	MCF, Université de Rabat

Stages de Master			
Année		Encadrant	Sujet
2007	PIFFRET Jérémy	I. Todinca	Heuristiques pour les complétions d'intervalles minimales
2008	GANGNERON Jonathan	I. Todinca	Profil des graphes d'intervalles circulaires
2010	BOLOGA Bogdada	S. Darabant et I. Todinca	Image processing for medical optics
2010	BOTOKOTO Bothar	J. Durand-Lose	Langage de script pour machines à signaux

Thèses et HDR extérieures

- Membre du jury d'HDR de P. ARRIGHI (6/2009, Grenoble). *J. Durand-Lose*
- Rapporteur des thèses de Lech Adamus (10/2008, Paris XI et Cracovie) et Hayian Kang (5/2010, Paris XI et Université de Shandong, Chine). *J.-L. Fouquet*
- Membre du jury d'HDR d'Arnaud Pêcher (10/2008, Bordeaux 1). *H. Thuillier*
- Rapporteur des thèses d'Arnaud Labourel (12/2007, Bordeaux 1), David Soguet (7/2008, Paris XI) et Vincent Limouzy (12/08, Paris 7), membre des jurys de thèse de Karol Suchan (12/2006, Orléans, en tant qu'encadrant de la thèse), Laurent Lyaudet (12/2007, ENS Lyon, en tant que co-directeur de thèse) et Binh-Minh Bui-Xuan (9/2008, Montpellier II, président du jury). *I. Todinca*

Publications 3.B

Articles dans des revues internationales avec comité de lecture répertoriées

- Florent Becker, Ivan Rapaport, Sergio Rajsbaum et Eric Rémila. *Average long-lived binary consensus : Quantifying the stabilizing role played by memory*, Theoretical Computer Science, Vol. 411, No. (14-15). Pp. 1558-1566. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00458941/en/> *GA-ACL-1*
- Guillaume Blin, Alain Denise, Serge Dulucq, Claire Herrbach et Hélène Touzet. *Alignments of RNA structures.*, IEEE/ACM Trans Comput Biol Bioinform, Vol. 7, No. (2). Pp. 309-22. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00506348/en/> *GA-ACL-2*
- Jérôme Durand-Lose. *Abstract geometrical computation 4 : small Turing universal signal machines*, Theoretical Computer Science, Vol. to appear. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00504876/en/> *GA-ACL-3*
- Jérôme Durand-Lose. *Abstract geometrical computation 6 : a reversible, conservative and rational based model for black hole computation*, International Journal of Unconventional Computing, Vol. to appear. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00511224/en/> *GA-ACL-4*

- GA-ACL-5 Fedor V. Fomin, Serge Gaspers, Dieter Kratsch, Mathieu Liedloff et Saket Saurabh. *Iterative Compression and Exact Algorithms*, Theoretical Computer Science, Vol. 411, No. (7-9). Pp. 1045-1053. Février 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460862/en/>
- GA-ACL-6 Fedor V. Fomin, Petr A. Golovach, Jan Kratochvil, Dieter Kratsch et Mathieu Liedloff. *Branch and Recharge : Exact Algorithms for Generalized Domination*, Algorithmica, to appear. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00512289/en/>
- GA-ACL-7 Jean-Luc Fouquet, Henri Thuillier et Jean-Marie Vanherpe. *On a sub-class of cubic graphs containing the Flower Snarks*, Discussiones Mathematicae Graph Theory, Vol. 30, No. (2). Pp. 289-314. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466126/en/>
- GA-ACL-8 Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *Máčajová and Škoviera Conjecture on Cubic Graphs.*, Discussiones Mathematicae Graph Theory, Vol. 30, No. (2). Pp. 315-333. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00325255/en/>
- GA-ACL-9 Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *On Fulkerson conjecture*, Discussiones Mathematicae Graph Theory, Accepted for publication in Discussiones Mathematicae Graph Theory. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00392009/en/>
- GA-ACL-10 Frédéric Havet, Martin Klazar, Jan Kratochvil, Dieter Kratsch et Mathieu Liedloff. *Exact Algorithms for $L(2,1)$ -Labeling of Graphs*, Algorithmica, to appear. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460873/en/>
- GA-ACL-11 Laurent Lyaudet et Uffe Flarup. *On the Expressive Power of Permanents and Perfect Matchings of Matrices of Bounded Pathwidth/Cliquewidth*, Theory of Computing Systems, Vol. 46, No. (4). Pp. 761-791. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00480717/en/>
- GA-ACL-12 Laurent Lyaudet, Frédéric Mazoit et Stephan Thomasse. *Partitions Versus Sets : A Case of Duality*, European Journal of Combinatorics, Vol. 31. Pp. 681-687. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/lirmm-00512753/en/>
- GA-ACL-13 Jérôme Durand-Lose. *Abstract geometrical computation 3 : Black holes for classical and analog computing*, Natural Computing, Vol. 8, No. (3). Pp. 455-472. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00447966/en/>
- GA-ACL-14 Fedor V. Fomin, Petr A. Golovach, Jan Kratochvil, Dieter Kratsch et Mathieu Liedloff. *Sort and search : Exact algorithms for generalized domination*, Information Processing Letters, Vol. 109, No. (14). Pp. 795-798. Juin 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460850/en/>
- GA-ACL-15 Fedor V. Fomin, Frédéric Mazoit et Ioan Todinca. *Computing branchwidth via efficient triangulations and blocks*, Discrete Applied Mathematics, Vol. 157. Pp. 2726-2736. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00390623/en/>

- Jean-Luc Fouquet, Henri Thuillier, Jean-Marie Vanherpe et Adam Pawel Wojda. *GA-ACL-16*
On isomorphic linear partitions in cubic graphs, Discrete Mathematics, Vol. 309,
 No. (22). Pp. 6425-6433. Novembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00144338/en/>
- Jean-Luc Fouquet, Henri Thuillier, Jean-Marie Vanherpe et Adam Pawel Wojda. *GA-ACL-17*
On odd and semi-odd linear partitions of cubic graphs, Discussiones Mathematicae
 Graph Theory, Vol. 29, No. (2). Pp. 275-292. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00430182/en/>
- Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *GA-ACL-18*
On normal partitions in cubic graphs, Discussiones Mathematicae Graph Theory, Vol. 29, No. (2). Pp. 293-312. 2009.
<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00325250/en/>
- Serge Gaspers, Dieter Kratsch, Mathieu Liedloff et Ioan Todinca. *GA-ACL-19*
Exponential time algorithms for the minimum dominating set problem on some graph classes, ACM
 Transactions on Algorithms, Vol. 6, article 9. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460855/en/>
- Laurent Lyaudet, Frédéric Mazoit et Stephan Thomasse. *GA-ACL-20*
Partitions versus sets : a case of duality, European Journal of Combinatorics. Pp. 1-7. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00345894/en/>
- Ivan Rapaport, Karol Suchan, Ioan Todinca et Jacques Verstraëte. *GA-ACL-21*
On Dissemination Thresholds in Regular and Irregular Graph Classes, Algorithmica. Pp. 1432-0541
 (Online). 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00480744/en/>
- Florian Roussel, Irena Rusu et Henri Thuillier. *GA-ACL-22*
The Strong Perfect Graph Conjecture : 40 years of Attempts, and its Resolution, Discrete Mathematics, Vol. 309, No. (20).
 Pp. 6092-6113. Octobre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00475637/en/>
- Karol Suchan et Ioan Todinca. *GA-ACL-23*
Minimal interval completion through graph exploration, Theoretical Computer Science, Vol. 410, No. (1). Pp. 35-43. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462385/en/>
- Fedor Fomin, Dieter Kratsch, Ioan Todinca et Yngve Villanger. *GA-ACL-24*
Exact Algorithms for Treewidth and Minimum Fill-In, SIAM Journal on Computing, Vol. 38, No. (3). Pp.
 1058-1079. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462391/en/>
- Dieter Kratsch, Haiko Müller et Ioan Todinca. *GA-ACL-25*
Feedback vertex set on AT-free graphs, Discrete Applied Mathematics, Vol. 156, No. (10). Pp. 1936-1947. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462387/en/>
- Ivan Rapaport, Karol Suchan et Ioan Todinca. *GA-ACL-26*
Minimal proper interval completions, Information Processing Letters, Vol. 106, No. (5). Pp. 195-202. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462388/en/>
- Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *GA-ACL-27*
On bipartite graphs with weak density of some subgraphs, Discrete Mathematics, Vol. 307, No. (11-12). Pp. 1516-1524. 2007.
<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00325244/en/>

- GA-ACL-28 Ioan Todinca et Karol Suchan. *On powers of graphs of bounded NLC-width (clique-width)*, Discrete Applied Mathematics, Vol. 155, No. (14). Pp. 1885-1893. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462392/en/>
- GA-ACL-29 Jérôme Durand-Lose. *Abstract geometrical computation 1 : embedding Black hole computations with rational numbers*, Fundamenta Informaticae, Vol. 74, No. (4). Pp. 491-450. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00079720/en/>
- GA-ACL-30 Glen-Brug Guenver, Jimmy Leblet et Jean-Xavier Rampon. *Chain Dominated Orders*, Order, Vol. 23, No. (2-3). Pp. 109-127. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00480731/en/>

Direction d'ouvrages scientifiques

- GA-DO-31 Maurice Margenstern et Jérôme Durand-Lose. *Special issue on Machines, Computations and Universality (MCU '07)*, LNCS 4664, Springer. Pp. 1-435. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00461203/en/>
- GA-DO-32 Jérôme Durand-Lose et Maurice Margenstern. *Machines, Computations and Universality (MCU '07)*, Fundamenta Informaticae, 91(1 and 2), Springer. Pp. 1-328. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00448750/en/>

Chapitres d'ouvrages scientifiques

- GA-OS-33 Jérôme Durand-Lose et Andrew Adamatzky. *Collision Computing*, Handbook of Natural Computing : Theory, Experiments, and Applications, Part II, Book in press, David Corne ed., Springer. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00461197/en/>
- GA-OS-34 Jérôme Durand-Lose. *Cellular automata, Universality of*, Encyclopedia of Complexity and System Science, Meyers, Robert A. and Adamatzky, Andrew ed., Springer. Pp. 901-913. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00448437/en/>

Thèses et Habilitations à Diriger des Recherches

- GA-TH-35 Karol Suchan. *Complétions d'intervalles minimales*, Thèse de Doctorat. Université d'Orléans. Décembre 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00480669/en/>
- GA-TH-36 Ioan Todinca. *Décompositions arborescentes de graphes : calcul, approximations, heuristiques*, Université d'Orléans. Habilitation à Diriger des Recherches. Décembre 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00480655/en/>

Soumia Ziti. *Classes Particulières de Graphes : Aspects Structurels et Algorithmiques*, GA-TH-37
Thèse Université d'Orléans. Octobre 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00483325/en/>

Communications avec actes dans un congrès international

Faisal Abu-Khzam, Amer Mouawad et Mathieu Liedloff. *An Exact Algorithm for Connected Red-Blue Dominating Set*, Vol. 6078, CIAC '10 : 7th International Conference on Algorithms and Complexity, Lecture Notes in Computer Science. Rome, Italie. Pp. 25-36. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00461066/en/> GA-ACTI-38

Ljiljana Brankovic, Henning Fernau, Joachim Kneis, Dieter Kratsch, Alexander Langer, Mathieu Liedloff, Daniel Raible et Peter Rossmanith. *A Parameterized Route to Exact Puzzles : Breaking the 2^n -barrier for irredundancy*, Vol. 6078, CIAC '10 : 7th International Conference on Algorithms and Complexity, Lecture Notes in Computer Science. Rome, Italie. Pp. 311-322. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00461068/en/> GA-ACTI-39

Christophe Crespelle et Ioan Todinca. *An $O(n^2)$ -time Algorithm for the Minimal Interval Completion Problem*, Vol. 6108, Theory and Applications of Model of Computation (TAMC 2010), 7th Annual Conference on Theory and Applications of Models of Computation, LNCS. Pp. 175-186. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00480750/en/> GA-ACTI-40

Mathieu Liedloff, Ioan Todinca et Yngve Villanger. *Solving Capacitated Dominating Set by using Covering by Subsets and Maximum Matching*, WG '10 : 36th International Workshop on Graph-Theoretic Concepts in Computer Science, Lecture Notes in Computer Science. Zarós, Grèce. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00479645/en/> GA-ACTI-41

Maxime Senot et Vincent Levorato. *Discrete Signal Machine via Pretopology -one step from signal machines to cellular automata*, Second Workshop on Non-Classical Models of Automata and Applications (NCMA 2010). Jena, Allemagne. Pp. 127-140. Août 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00511950/en/> GA-ACTI-42

Mathieu Chapelle, Frédéric Mazoit et Ioan Todinca. *Constructing brambles*, International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS), Mathematical Foundations of Computer Science 2009. Pp. 223-234. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00407682/en/> GA-ACTI-43

Jérôme Durand-Lose. *Abstract Geometrical Computation and Computable Analysis*, GA-ACTI-44
No. (5715), International Conference on Unconventional Computation 2009 (UC '09), Costa, José Félix and Dershowitz, Nachum ed., Springer, LNCS. Pp. 158-167. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00447965/en/>

Henning Fernau, Serge Gaspers, Dieter Kratsch, Mathieu Liedloff et Daniel Raible. *Exact Exponential-Time Algorithms for Finding Bicliques in a Graph*, CTW '09 : Cologne Twente Workshop on Graphs and Combinatorial Optimization. Pp. 205-209. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/lirmm-00400470/en/> GA-ACTI-45

- GA-ACTI-46* Henning Fernau, Joachim Kneis, Dieter Kratsch, Alexander Langer, Mathieu Liedloff, Daniel Raible et Peter Rossmanith. *An exact algorithm for the Maximum Leaf Spanning Tree problem*, Vol. 5917, IWPEC '09 : 4th International Workshop on Parameterized and Exact Computation, Lecture Notes in Computer Science. Copenhagen, Danemark. Pp. 161-172. Décembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460824/en/>
- GA-ACTI-47* Rodica Mihai et Ioan Todinca. *Pathwidth is NP-Hard for Weighted Trees*, Vol. 5598, Frontiers in Algorithmics, Third International Workshop (FAW 2009), Xiaotie Deng, John E. Hopcroft, Jinyun Xue ed., Springer, Lecture Notes in Computer Science. Hefei, Chine. Pp. 181-195. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462314/en/>
- GA-ACTI-48* Jérôme Durand-Lose. *Abstract geometrical computation with accumulations : Beyond the Blum, Shub and Smale model*, 4th Conf. Computability in Europe (CiE '08) (abstracts and extended abstracts of unpublished papers), Logic and Theory of Algorithms, Beckmann, Arnold and Dimitracopoulos, Costas and Löwe, Benedikt ed., University of Athens. Pp. 107-116. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00448746/en/>
- GA-ACTI-49* Jérôme Durand-Lose. *Small Turing universal signal machines*, WCSP '08s, International Workshop on the Complexity of Simple Program, Neary, Turlough and Seda, Anthony and Woods, Damien ed., Cork University Press. Cork, Irlande. Pp. 89-102. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00448439/en/>
- GA-ACTI-50* Jérôme Durand-Lose. *Black hole computation : implementation with signal machines*, IW PC, International Workshop Physics and Computation, Calude, C. S. and Costa, J. F. ed.. Wien, Autriche. Pp. 136-158. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00448440/en/>
- GA-ACTI-51* Laurent Lyaudet et Uffe Flarup. *On the Expressive Power of Permanents and Perfect Matchings of Matrices of Bounded Pathwidth/Cliquewidth (Extended Abstract)*, Vol. 5010, Computer Science Symposium in Russia (CSR 2008), Computer Science - Theory and Applications, Third International Computer Science Symposium in Russia (CSR 2008), LNCS. Pp. 180-193. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00480725/en/>
- GA-ACTI-52* Ivan Rapaport, Karol Suchan, Ioan Todinca et Jacques Verstraëte. *On Dissemination Thresholds in Regular and Irregular Graph Classes*, Vol. 4957, LATIN 2008 : Theoretical Informatics, Eduardo Sany Laber, Claudson F. Bornstein, Loana Tito Nogueira, Luerbio Faria ed., Springer, Lecture Notes in Computer Science. Buzios, Brésil. Pp. 24-35. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462308/en/>
- GA-ACTI-53* Jérôme Durand-Lose. *Abstract Geometrical Computation and the Linear Blum, Shub and Small Model*, No. (4497), 3rd Conference on Computability in Europe (CiE '07), Computation and Logic in the Real World, Cooper, S.B. and Löwe, B. and Sorbi, A. ed., Springer, LNCS. Pp. 238-247. Juin 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00144173/en/>

- Jimmy Leblet et Jean-Xavier Rampon. *ST-serie decomposition of orders*, Cologne Twente Workshop on Graphs and Combinatorial Optimization (CTW 2007), Sixth Cologne Twente Workshop on Graphs and Combinatorial Optimization. Pp. 89-93. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00480735/en/> GA-ACTI-54
- Karol Suchan et Ioan Todinca. *Pathwidth of Circular-Arc Graphs*, Vol. 4769, Graph-Theoretic Concepts in Computer Science (WG 2007), Andreas Brandstädt, Dieter Kratsch, Haiko Müller ed., Springer, Lecture Notes in Computer Science. Dornburg, Allemagne. Pp. 258-269. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462302/en/> GA-ACTI-55
- Karol Suchan, Ioan Todinca, Yngve Villanger et Pinar Heggernes. *Characterizing Minimal Interval Completions*, Vol. 4393, 24th Annual Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2007), Wolfgang Thomas, Pascal Weil ed., Springer, Lecture Notes in Computer Science. Aachen, Allemagne. Pp. 236-247. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462305/en/> GA-ACTI-56
- Jérôme Durand-Lose. *Reversible conservative rational abstract geometrical computation is Turing-universal*, No. (3988), 2nd Conference on Computability in Europe (CiE '06), Logical Approaches to Computational Barrier, Springer, LNCS. Pp. 163-172. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00079687/en/> GA-ACTI-57
- Jérôme Durand-Lose. *Forecasting Black Holes in Abstract geometrical computation is Highly Unpredictable*, No. (3959), Theory and Applications of Models of Computations (TAMC '06), Third International Conference, Cai, J.-Y. and Cooper, S.B. and Li, A. ed., Springer, LNCS. Pp. 644-653. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00079692/en/> GA-ACTI-58
- Jean-Luc Fouquet, Henri Thuillier, Jean-Marie Vanherpe et Adam Pawel Wojda. *On isomorphic linear partitions in cubic graphs*, Vol. 24, 5th Krakow Conference on Graph Theory USTRON '06, Electronic Notes in Discrete Mathematics ed., 24. Ustron, Pologne. Pp. 277-284. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00325282/en/> GA-ACTI-59
- Ivan Rapaport, Karol Suchan et Ioan Todinca. *Minimal proper interval completions*, 32nd International Workshop on Graph-Theoretic Concepts in Computer Science, Springer, LNCS. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085565/en/> GA-ACTI-60
- Karol Suchan et Ioan Todinca. *Minimal Interval Completion Through Graph Exploration*, Vol. 4288, Algorithms and Computation, 17th International Symposium (ISAAC 2006), Tetsuo Asano ed., Springer, Lecture Notes in Computer Science. Kolkata, Inde. Pp. 517-526. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462293/en/> GA-ACTI-61

Communications avec actes dans un congrès national

- Vincent Levorato. *Une méthode mixte d'analyse d'un réseau social : classification pré-topologique et centralité d'intermédiarité*, (EGC), The 1st Workshop on Web Social at Conference Extraction et Gestion des Connaissances '10, A5-77--88. Hammamet, Tunisie. Janvier 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460637/en/> GA-ACTN-62

- GA-ACTN-63 Vincent Levorato et Soufian Ben Amor. *PretopoLib : la librairie JAVA de la Prétopologie*, (EGC), Actes de la conférence Extraction et Gestion des Connaissances '10. Hammamet, Tunisie. Pp. 643-644. Janvier 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460704/en/>
- GA-ACTN-64 Jérôme Durand-Lose. *The signal point of view : from cellular automata to signal machines*, JAC 2008, Proceedings of the First Symposium on Cellular Automata "Journées Automates Cellulaires", ISBN 978-5-94057-377-7, Bruno Durand ed., Exploratory paper track. Uzès, France. Pp. 238-249. Avril 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00274005/en/>

Communications orales sans actes dans un congrès international ou national

- GA-COM-65 Jérôme Durand-Lose. *A reversible and conservative model based on rational signal machines for Black hole computation*, HyperNet 10 : The Unconventional Computation 2010 (UC '10) Hypercomputation Workshop. Juin 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00483710/en/>
- GA-COM-66 Jérôme Durand-Lose. *The coordinates of isolated accumulations are exactly computable real numbers*, 6th Int. Conf. Computability in Europe (CiE '10) (abstracts and extended abstracts of unpublished papers). Juin 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00483711/en/>
- GA-COM-67 Christophe Lenté, Mathieu Liedloff, Emmanuel Neron, Ameur Soukhal et Vincent T'Kindt. *Complexité d'algorithmes exponentiels : application au domaine de l'ordonnement*, ROADEF '10 : 11ième congrès de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision. Toulouse, France. Février 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468724/en/>
- GA-COM-68 Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *On the perfect matching index of Cubic Graphs*, 18th 3in1 Workshop on Graph Theory. Novembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466130/en/>
- GA-COM-69 Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *Kaiser and Raspaud Conjecture on Cubic Graphs with few Vertices*, 17th 3in1 Workshop on Graph Theory. Krynica, Pologne. Novembre 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466125/en/>
- GA-COM-70 Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *On normal odd partitions in cubic graphs*, 12th Workshop on Graph Theory CID 2007. Karpacz, Pologne. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00325283/en/>

Autres Publications

- GA-AP-71 Mathieu Chapelle. *Parameterized Complexity of Generalized Domination Problems on Bounded Tree-Width Graphs*, unpublished. Juillet 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00515882/en/>

- Jérôme Durand-Lose. *Abstract geometrical computation 5 : embedding computable analysis*, Submitted. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00454605/en/> GA-AP-72
- Jean-Luc Fouquet et Henri Thuillier. *On removable edges in 3-connected cubic graphs*, Rapport interne LIFO 2010-09. Pp. 9. Septembre 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00516060/en/> GA-AP-73
- Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *On parsimonious edge-colouring of graphs with maximum degree three*, Revised version submitted to Graphs and Combinatorics. Juillet 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00325253/en/> GA-AP-74
- Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *Seidel complementation on $(P_5, House, Bull)$ -free graphs*. Mars 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00467642/en/> GA-AP-75
- Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *Tools for parsimonious edge-colouring of graphs with maximum degree three*. Juillet 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00502201/en/> GA-AP-76
- Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *A new bound for parsimonious edge-colouring of graphs with maximum degree three.*. Septembre 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00516702/en/> GA-AP-77
- Jean-Luc Fouquet, Henri Thuillier et Jean-Marie Vanherpe. *On a family of cubic graphs containing the flower snarks*. Octobre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00467641/en/> GA-AP-78
- Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *On the perfect matching index of bridgeless cubic graphs*, Submitted to Opuscula. Avril 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00374313/en/> GA-AP-79
- Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *On Compatible Normal Odd Partitions in Cubic Graphs*, Submitted to Journal of Graph Theory.. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00144319/en/> GA-AP-80
- Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *On $(P_5, \overline{P_5})$ -sparse graphs and other families*. Janvier 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00264104/en/> GA-AP-81
- Jean-Luc Fouquet et Jean-Marie Vanherpe. *On Fan Raspaud Conjecture*. Janvier 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00325258/en/> GA-AP-82

Publications hors-LIFO des membres recrutés depuis 2006 3.C

Articles dans des revues internationales avec comité de lecture répertoriées

- Florent Becker. *Pictures worth a thousand tiles, a geometrical programming language for self-assembly*, Theoretical Computer Science, Vol. 410, No. (16). Pp. 1495-1515. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/ensl-00248419/en/> preGA-ACL-1

- preGA-ACL-2* Vincent Levorato, Thanh Van Le, Michel Lamure et Marc Bui. *Classification prétopologique basée sur la complexité de Kolmogorov*, *Studia Informatica Universalis*, Vol. 7, No. (1). Pp. 199-222. Mars 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460585/en/>
- preGA-ACL-3* Alain Denise, Guillaume Blin, Serge Dulucq, Claire Herrbach et Hélène Touzet. *Alignment of RNA structures*, *Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00204215/en/>
- preGA-ACL-4* Mathieu Liedloff. *Finding a dominating set on bipartite graphs*, *Information Processing Letters*, Vol. 107. Pp. 154-157. Août 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460845/en/>
- preGA-ACL-5* Mathieu Liedloff, Ton Kloks, Jiping Liu et Sheng-Lung Peng. *Efficient algorithms for Roman domination on some classes of graphs*, *Discrete Applied Mathematics*, Vol. 156. Pp. 3400-3415. Novembre 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460842/en/>
- preGA-ACL-6* Dieter Kratsch et Mathieu Liedloff. *An Exact Algorithm for the Minimum Dominating Clique Problem*, *Theoretical Computer Science*, Vol. 385. Pp. 226-240. Octobre 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460832/en/>

Thèses et Habilitations à Diriger des Recherches

- preGA-TH-7* Vincent Levorato. *Contributions à la Modélisation des Réseaux Complexes : Prétopologie et Applications*, Thèse de Doctorat. Université Paris VIII Vincennes-Saint Denis. Décembre 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00460708/en/>

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

- preGA-INV-8* Julien Robert et Nicolas Schabanel. *Ordonnancement non-clair voyant avec dépendances : analyse de LAPS_β ◊ EQUI*. Carry-Le-Rouet, France. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00383347/en/>

Communications avec actes dans un congrès international

- preGA-ACTI-9* Julien Allali, Yves D'Aubenton-Carafa, Cedric Chauve, Alain Denise, Christine Drevet, Pascal Ferraro, Daniel Gautheret, Claire Herrbach, Fabrice Leclerc, Antoine De Monte, Aïda Ouangraoua, Marie-France Sagot, C. Saule, Michel Termier, Claude Thermes et Helene Touzet. *Benchmarking RNA secondary structure comparison algorithms*, *JOBIM '08, Actes des Journées Ouvertes de Biologie, Informatique et Mathématiques*. Lille, France. Pp. 67-68. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00375710/en/>

- Florent Becker. *Transformations and Preservation of Self-assembly Dynamics through Homotheties*, LATA Language and Automata Theory and Applications, Language and Automata Theory and Applications. Pp. 113-124. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00465643/en/> preGA-ACTI-10
- Florent Becker, Éric Rémila et Nicolas Schabanel. *Time Optimal Self-assembly for 2D and 3D Shapes : The Case of Squares and Cubes.*, 14th International Meeting on DNA Computing. Prague, Tchèque, République. Pp. 0. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00448556/en/> preGA-ACTI-11
- Fedor V. Fomin, Serge Gaspers, Dieter Kratsch, Mathieu Liedloff et Saket Saurabh. *Iterative Compression and Exact Algorithms*, Vol. 5162, MFCS '08 : 33rd International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science, Lecture Notes in Computer Science. Torun, Pologne. Pp. 335-346. Août 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460774/en/> preGA-ACTI-12
- Serge Gaspers, Dieter Kratsch et Mathieu Liedloff. *On Independent Sets and Biclques in Graphs*, Vol. 5344, WG '08 : 34th International Workshop on Graph-Theoretic Concepts in Computer Science, Lecture Notes in Computer Science. Durham, Royaume-Uni. Pp. 171-182. Décembre 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460773/en/> preGA-ACTI-13
- Vincent Levorato et Marc Bui. *Data Structures and Algorithms for Pretopology : the JAVA based software library PretopoLib*, (I2CS), Proceedings of the 8th International Conference on Innovative Internet Community Systems, IEEE ed.. Fort de France, Martinique. Pp. 122-134. Juin 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460695/en/> preGA-ACTI-14
- Soufian Ben Amor, Vincent Levorato et Ivan Lavallée. *Generalized Percolation Processes Using Pretopology Theory*, (RIVF), Proceedings of the 5th International Conference on Research, Innovation and Vision for the Future, IEEE ed.. Hanoï, Viet Nam. Pp. 130-134. Mars 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460599/en/> preGA-ACTI-15
- Fedor V. Fomin, Petr A. Golovach, Jan Kratochvil, Dieter Kratsch et Mathieu Liedloff. *Branch and Recharge : Exact algorithms for generalized domination*, Vol. 4619, WADS '07 : 10th Workshop on Algorithms and Data Structures, Lecture Notes in Computer Science. Halifax, Canada. Pp. 507-518. Août 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460736/en/> preGA-ACTI-16
- Jan Kratochvil, Dieter Kratsch et Mathieu Liedloff. *Exact Algorithms for $L(2,1)$ -Labeling of Graphs*, Vol. 4708, MFCS '07 : 32nd International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science, Lecture Notes in Computer Science. Cesky Krumlov, Tchèque, République. Pp. 513-524. Août 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460771/en/> preGA-ACTI-17
- Vincent Levorato et Marc Bui. *Modeling the Complex Dynamics of Distributed Communities of the Web with Pretopology*, (I2CS), Proceedings of the 7th International Conference on Innovative Internet Community Systems. Munich, Allemagne. Pp. 2. Juin 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460644/en/> preGA-ACTI-18

- preGA-ACTI-19* Florent Becker, Eric Remila et Ivan Rapaport. *Self-assembling Classes of Shapes with a Minimum Number of Tiles, and in Optimal Time*, Vol. 4337/2006, FSTTCS, FSTTCS 2006 : Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science, LNCS. Kolkata, Inde. Pp. 45-56. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460570/en/>
- preGA-ACTI-20* Serge Gaspers, Dieter Kratsch et Mathieu Liedloff. *Exponential Time Algorithms for the Minimum Dominating Set Problem on Some Graph Classes*, Vol. 4059, SWAT '06 : 10th Scandinavian Workshop on Algorithm Theory, Lecture Notes in Computer Science. Riga, Lettonie. Pp. 148-159. Juin 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460694/en/>
- preGA-ACTI-21* Serge Gaspers et Mathieu Liedloff. *A branch-and-reduce algorithm for finding a minimum independent dominating set in graphs*, Vol. 4271, WG '06 : 32nd International Workshop on Graph-Theoretic Concepts in Computer Science, Lecture Notes in Computer Science. Bergen, Norvège. Pp. 78-89. Octobre 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460733/en/>
- preGA-ACTI-22* Dieter Kratsch et Mathieu Liedloff. *An Exact Algorithm for the Minimum Dominating Clique Problem*, Vol. 4169, IWPEC '06 : 2nd International Workshop on Parameterized and Exact Computation, Lecture Notes in Computer Science. Zürich, Suisse. Pp. 130-141. Septembre 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460727/en/>

Communications avec actes dans un congrès national

- preGA-ACTN-23* Vincent Levorato, Thanh Van Le, Michel Lamure et Marc Bui. *Distance de compression et classification prétopologique*, (SFC), Actes des XVIèmes rencontres de la Société Francophone de Classification. Grenoble, France. Pp. 81-84. Septembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460702/en/>
- preGA-ACTN-24* Julien Robert et Nicolas Schabanel. *Ordonnancement non-clairvoyant : petites simplifications et améliorations de l'analyse de la famille d'algorithmes LAPS β* , Algotel 2009, Proc. d'Algotel 2009. Pp. 4. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00384663/en/>
- preGA-ACTN-25* Vincent Levorato et Murat Ahat. *Modélisation de la Dynamique des Réseaux Complexes associée à la Prétopologie*, (ROADEF), Actes des articles courts de la société française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision. Clermont-Ferrand, France. Pp. 299-300. Février 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460646/en/>

Autres Publications

- preGA-AP-26* Frederic Havet, Martin Klazar, Jan Kratochvil, Dieter Kratsch et Matthieu Liedloff. *Exact algorithms for $L(2,1)$ -labeling of graphs*. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00303330/en/>

Références externes 3.D

Lenore Blum, Michael Shub, and Steve Smale. On a theory of computation and complexity over the real numbers: NP-completeness, recursive functions and universal machines. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 21(1) :1–46, 1989. [1]

Seth Lloyd and Y. Jack Ng. Black hole computers. *Scientific American*, 291(5) :31–39, November 2004. [2]

Florian Roussel and P. Rubio. About skew partitions in minimal imperfect graphs. *J. Comb. Theory, Ser. B*, 83(2) :171–190, 2001. [3]

Klaus Weihrauch. *Introduction to computable analysis*. Texts in Theoretical computer science. Springer, Berlin, 2000. [4]

Équipe Parallélisme Réalité virtuelle et Vérification de système



2006–2007 Jean-Michel COUVREUR et Frédéric LOULERGUE

Responsable

2008–2009 Jean-Michel COUVREUR

2009– Sébastien LIMET

L'équipe PRV a été créée en 2005, c'est la partie Orléanaise de l'ancien projet VPS (*Vérification Parallélisme Sécurité*). Son objectif est d'étudier les problématiques liées à la programmation parallèle et/ou distribuée. Ses recherches s'articulent autour de trois axes principaux, la vérification de systèmes distribués, la programmation parallèle haute performance et la composition d'applications interactives de visualisation scientifique. Notre équipe avait perdu beaucoup de ses membres avant 2006 pour diverses raisons (départ en retraite, mutations...). La présente période a vu le recrutement de quatre nouveaux membres (trois maîtres des conférences et un professeur) dont deux en 2009. Par ailleurs, grâce à une politique volontariste, nous avons ré-intégré aussi deux maîtres de conférences qui ont repris une activité recherche. Le point fort de notre équipe est d'arriver à concilier une recherche fondamentale avec une volonté de confronter nos résultats à des applications concrètes (industrielles ou scientifiques) ce qui nous a conduit à produire plusieurs logiciels. Notre équipe a une bonne visibilité nationale puisqu'elle participe (ou a participé) activement à cinq projets de recherche financés par l'ANR et qu'elle anime deux groupes de travail du GDR GPL.

*Présentation
rapide*

Participation à trois projets financés par l'ANR : DALIA, FVNANO, CODEX, et pilotage d'un projet Régional : eXtenGIS labellisé par le cluster DREAM devenu récemment pôle de compétitivité, et d'un projet ACI Jeunes Chercheurs : PROPAC

Faits marquants

Mise en place de la plateforme de visualisation MIREV : cette plateforme comprend une grappe de 18 ordinateurs, un mur d'image avec 4 vidéo projecteurs. Cet équipement a été financé en grande partie par notre équipe

Effectifs	
PR	4
PR émérite	1
MCF HDR	1
MCF	8
MCF ass.	1
Doctorants	8
Ingénieur CDD	2

Publications + ♣	
ACL	7 + 2
ACL(N)	0 + 1
ASCL	0 + 1
ASCL(N)	0 + 0
DO	5 + 0
OS	3 + 1
TH	4 + 0
INV	1 + 0
ACTI	33 + 15
ACTN	4 + 1
AFF	4 + 0
COM	1 + 1
AP	11 + 7
Total	73 + 29

Permanents	
ANANTHARAMAN Siva	PR1 émérite
COUVREUR Jean-Michel	PR2
HALFELD Ferrari Mirian	PR2
LIMET Sébastien	PR2
LOULERGUE Frédéric	PR2
BAMHA Mostafa	MCF
BOICHUT Yohan	MCF
BOUSDIRA Wadoud	MCF
CHABIN Jacques	MCF
DABROWSKI Frédéric	MCF
JUBERTIE Sylvain	MCF
MELIN Emmanuel	MCF
RÉTY Pierre	MCF HDR
ROBERT Sophie	MCF

Associés	
ANDRIANARIVELO Nirina	MCF

Doctorants			
	Encadrement	Financement	Début
ARVAUX Simon	E. Melin S. Robert	MESR	2010
Do Hiep-Thuan	S. Limet E. Melin	CG45	fev 2008
JAVED Noman	F. Loulergue	SFERE	2007
NGUYEN Duy Tung	J.-M. Couvreur	ATER	2010
PINSARD Thomas	F. Loulergue F. Dabrowski	MESR	2010
SAKHO Mouhamadou	J.-M. Couvreur Hamet Seydi (UPOA Dakar)	Co-tutelle U. Dakar	2010
TESSON Julien	F. Loulergue	MESR	2007
TURKI Ahmed	S. Limet S. Robert	ANR	2008

Non permanents			
LEGAUX Joëffrey	Ingénieur	01/06/2008	31/05/2010
COULLON Hélène	Ingénieur	14/04/2009	12/04/2011

FIGURE 4.1 – Publications et effectifs de PRV.

et il est utilisé par de nombreux chercheurs du LIFO. Cet équipement a été récemment relié à GRID 5000.

Politique volontariste pour essayer d'intégrer des collègues ayant arrêté la recherche en organisant notamment des groupes de travail.

Arrivée de quatre nouveaux collègues au cours de la période (1 PR et 3 MCF).

Les problématiques traitées dans de nombreux domaines scientifiques ou industriels manipulent des volumes de données de plus en plus grands et nécessitent des puissances de calcul importantes que seules les machines massivement parallèles peuvent traiter. Cependant, la programmation de telles machines reste extrêmement complexe et nécessite des outils pour concevoir, étudier et vérifier des codes de calculs qui soient à la fois efficaces et corrects. D'autre part, les moyens de calculs deviennent souvent délocalisés voire dématérialisés au travers de la grille de calcul et des services Web et les applications nécessitent l'assemblage parfois complexe de codes provenant de différentes origines. L'objectif principal de l'équipe PRV est donc de proposer des solutions aux problèmes posés par le calcul parallèle et distribué sur des machines allant des machines multi-cœurs à la grille en passant par les grappes d'ordinateurs.

Concernant le calcul distribué, les travaux de notre équipe s'appuient principalement sur des approches à base de composants, telles les services web ou l'intergiciel FlowVR [1], pour définir et modéliser les applications étudiées. Les modèles utilisés pour étudier leur comportement vont des langages d'arbres, à la réécriture en passant par des automates. Les travaux sur le calcul parallèle haute performance s'appuient principalement sur la programmation déclarative.

À partir de ces modèles, nous avons développé des langages et des environnements de programmation qui permettent d'utiliser au mieux les machines parallèles. En effet, dans le spectre des solutions possibles pour programmer les systèmes parallèles, la programmation séquentielle et la programmation concurrente occupent chacune l'une des extrémités. Ces styles de programmation ne sont toutefois pas satisfaisants : la première est trop restrictive, la seconde trop permissive puisqu'elle permet de définir non seulement l'algorithme parallèle mais les détails de sa réalisation par des protocoles de communication. Cependant la difficulté de mise au point de tels programmes est grande du fait de l'indéterminisme et de la possibilité de blocage, ce qui est confirmé par la très haute complexité des problèmes de validation associés. Comme la sémantique d'un programme concurrent est en général très complexe, sa conception, sa fiabilité et son temps de calcul sont souvent difficiles à établir. Pour ces raisons nous avons travaillé dans trois directions. La première se place dans le cadre d'un parallélisme structuré qui offre un niveau d'expressivité suffisant pour spécifier les aspects importants des algorithmes parallèles, mais suffisamment restreint pour que les langages et bibliothèques aient de bonnes propriétés sémantiques et de prévision des performances. La seconde concerne une approche par composants parallèles distribués reliés par un réseau de communication permet-

tant notamment de contrôler le niveau de synchronisation des différents composants. Enfin, la troisième consiste à étudier le comportement d'applications concurrentes pour lesquelles nous avons mis au point des outils de vérification qui permettent de montrer des propriétés de sûreté de fonctionnement de tels systèmes en se basant notamment sur des représentations par des langages d'arbres.

Nous allons développer les résultats obtenus dans ces trois axes. On peut cependant noter qu'une grande partie des outils que nous avons développés ont été validés dans divers domaines d'application rencontrés notamment dans les différents projets nationaux et régionaux où nous avons été impliqués.

Axe : parallélisme structuré

M. Bamha
W. Bousdira
F. Dabrowski
S. Jubertie
F. Loulergue

Une partie des travaux de cet axe s'est déroulée dans le projet ACI Jeunes Chercheurs *Programmation parallèle certifiée* (PROPAC). Nous sommes partis de noyaux purement fonctionnels de nos langages *Bulk Synchronous Parallel ML* (BSML) et *Minimally Synchronous Parallel ML* (MSPML) et nous les avons étendus par des traits impurs et de nouvelles primitives parallèles. Ces langages sont des extensions d'Objective Caml par une structure de données polymorphe appelée vecteur parallèle et par des opérations pour créer puis manipuler ces vecteurs, et sont basés sur deux modèles de parallélisme structuré différents [6, 5]. Les traits impératifs d'Objective Caml et les opérations de BSML ne s'intègrent pas directement. Nous avons ainsi conçu des sémantiques confluentes et développé des prototypes d'implantation pour la gestion des exceptions dans BSML [PRV-ACTN-57, PRV-ACTI-45, PRV-ACTI-46, PRV-ACL-2]. Nous avons étendu BSML et MSPML par une nouvelle opération de composition parallèle [PRV-ACTI-53, PRV-ACTI-39, PRV-ACTN-56]. Une sémantique confluyente de BSML plus proche de l'implantation a également été conçue [PRV-ACTI-52].

À l'issue de PROPAC fin 2007, nos travaux se sont inscrits dans la perspective suivante : concevoir et prouver la correction d'un environnement de développement permettant d'obtenir du code machine parallèle vérifié depuis une spécification. Les spécifications seront dérivées en compositions efficaces de squelettes algorithmiques (fonctions d'ordre supérieur capturant des motifs d'algorithmes parallèles). Des implantations des squelettes algorithmiques seront réalisées et prouvées correctes par rapport à leurs spécifications fonctionnelles. Enfin des compilateurs parallèles optimisant vérifiés seront développés. Pour 2008-2010, les premiers résultats sont les suivants : (a) conception, implantation en BSML et preuve de correction d'un squelette algorithmique pour la dérivation de programmes BSML et support à cette dérivation dans Coq [PRV-ACTN-55, PRV-ACTI-30, PRV-AP-68] ;

(b) preuve de correction de la transformation de la nouvelle syntaxe BSML dans la syntaxe classique [PRV-AP-65]; (c) conception, développement et premières activités de vérification autour de la bibliothèque de squelettes algorithmiques *Orléans Skeleton Library* en C++ dont les optimisations sont assurées par de la méta-programmation [PRV-AFF-60, PRV-ACTI-36] et qui pourra servir de cible à la dérivation de programmes.

Si un parallélisme structuré permet d'obtenir des langages aux bonnes propriétés, il permet également de faciliter la conception d'algorithmes parallèles et le raisonnement sur leurs performances. Dans le domaine des applications de bases de données qui font appel à de très grands volumes de données (entrepôts de données, fouille de données, aide à la décision), la parallélisation des algorithmes de jointure est indispensable mais se heurte aux coûts de communications et au déséquilibre de charge entre les processeurs. De plus la charge peut varier de manière dynamique et imprévisible dans un environnement hétérogène multi-utilisateurs.

Les travaux que nous menons sont basés sur l'utilisation de modèles de parallélisme structuré et d'histogrammes distribués pour traiter de manière efficace le déséquilibre des données, tout en garantissant un équilibrage presque parfait de la charge des différents processeurs. Depuis 2006, nous avons étendu nos résultats précédents dans deux directions. Tout d'abord la prise en compte de nouveaux opérateurs relationnels [PRV-ACTI-49, PRV-OS-15] mais aussi de nouvelles architectures pour l'évaluation de jointures et de multi-jointures sur des architectures distribuées *hétérogènes* [PRV-ACTI-38, PRV-ACTI-31, PRV-OS-13], sur des grilles de calcul [PRV-TH-16] et sur les systèmes de fichiers distribués de l'informatique dans les nuages [PRV-ACTI-21]. Ces algorithmes sont basés sur une approche dynamique du ré-équilibrage des données permettant de réduire les coûts de communication tout en traitant de manière très efficace le problème de déséquilibre des valeurs de l'attribut de jointure. L'analyse de complexité de nos algorithmes et les résultats expérimentaux obtenus montrent que ces algorithmes possèdent une accélération presque linéaire.

Positionnement. En France, les équipes travaillant sur les langages parallèles déclaratifs ou les squelettes algorithmiques sont pour la plupart membres du groupe de travail LaMHa du GDR GPL que nous animons à l'exception des équipes-projets Myriads (IRISA) et OASIS (Nice/Sophia). Toutes ces équipes travaillent sur certains des aspects suivants : sémantiques formelles de langages de programmation, implantations, preuves mécanisées des propriétés des sémantiques et/ou des programmes, applications. PRV et OASIS sont les seules qui traitent des quatre aspects. Au niveau international, les équipes de ce domaine participent pour la plupart aux séries de workshops PAPP et HLPP que nous animons. Une thématique complémentaire est celle du calcul de programmes [2, 3] dont l'une des équipes les plus actives est celle du laboratoire IPL à Tokyo, avec qui nous collaborons.

Pour le parallélisme à grande échelle dans les bases de données, l'équipe PYRAMIDE de l'IRIT s'intéresse à une problématique complémentaire à la nôtre : la gestion des ressources et à l'optimisation dynamique de requêtes réparties. Les travaux de l'équipe CERIA (Univ. Paris-Dauphine) s'articulent autour des structures et bases de données distribuées et extensibles pour gérer et manipuler de très gros volumes de données. Au niveau international, plusieurs équipes s'intéressent aux thématiques de l'équipe PRV, par exemple l'équipe DEKM (Monash university, Australia) et l'entreprise TERADATA (Leader mondial des *data-warehouses*) [7] qui développe des plates-formes technologiques et des solutions pour un accès efficace en temps réel à de très gros volumes données distribuées.

Axe : distribution de calculs pour la visualisation scientifique haute performance et la réalité virtuelle

S. Jubertie
S. Limet
E. Melin
S. Robert

La visualisation scientifique interactive tout comme la réalité virtuelle nécessite la composition d'application à partir de nombreux codes parallèles différents avec un couplage plus ou moins fort, des instruments pour les interactions avec les utilisateurs, des codes de simulations synthétisant les modèles et enfin une sortie de visualisation et de rendu à haute performance. Ces codes sont en général distribués sur des machines parallèles type grappe d'ordinateurs ou grille. Les principaux problèmes auxquels le concepteur d'applications est confronté sont le découpage en tâches, elles-mêmes potentiellement parallèles, et le placement de ces tâches (et sous-tâches des codes parallèles) sur les différents nœuds de la grappe. Ces points importants sont directement responsables de la performance de l'application et donc de sa qualité vis-à-vis de l'utilisateur.

Dans le cadre de la thèse de Sylvain Jubertie, nous nous sommes intéressés aux moyens d'évaluer a priori la performance d'une telle application. Nous avons modélisé l'architecture matérielle de la grappe ainsi que celle logicielle de l'application et de son déploiement. Une attention particulière a été portée sur la modélisation du comportement des synchronisations et du traitement des cycles. Ces travaux ont abouti à deux publications internationales [PRV-ACTI-48, PRV-ACTI-47]. Nous avons ensuite proposé, en collaboration avec l'équipe CA, d'utiliser la programmation par contraintes pour résoudre les contraintes extraites de notre modèle et permettre ainsi d'automatiser la génération des déploiements possibles de l'application qui garantissent le niveau d'interactivité souhaité. Ces travaux ont abouti à deux publications [ACTN-5] et [ACTI-3].

Ces travaux sont complétés par un travail sur des outils automatiques de construction d'applications distribuées. Cette direction est explorée dans le cadre de la thèse d'Ahmed Turki financée par le projet ANR *FvNano*. Ce

projet a débuté en 2008 et a pour but de développer un laboratoire virtuel pour les nano-technologies. Ce laboratoire virtuel est basé sur l'intergiciel FlowVR. Le travail de l'équipe au sein de ce projet est de fournir des outils permettant d'intégrer simplement des composants hétérogènes dans le laboratoire virtuel. C'est dans ce cadre que nous avons développé les composants génériques FlowVR-VRPN qui facilite l'utilisation de périphériques d'interaction. Nous avons aussi développé la bibliothèque FvModuleAPI, permettant d'intégrer simplement des codes hétérogènes au sein d'une application FlowVR. Ces travaux ont été présentés sous forme de posters [PRV-AFF-61, PRV-AFF-58]. Nous avons aussi développé l'outil FvSciViz qui permet de construire automatiquement une application FlowVR de visualisation interactive à partir de code hétérogène [PRV-ACTI-37]. Les travaux actuels consistent à étudier les modèles de composition d'application parallèle pour automatiser la construction du réseau de synchronisation au sein d'une application interactive à partir de contraintes de cohérence et de performance imposées par l'utilisateur. Ce travail est en cours de soumission.

Parallèlement à ces travaux l'équipe a participé au projet ANR *DALIA* qui porte sur les méthodologies de conception, pour la Réalité Virtuelle, d'algorithmes parallèles, distribués et fortement hétérogènes. La partie LIFO porte tout particulièrement sur les méthodes de niveaux de détails adaptés à des données massives, dynamiques, issues de captures temps réel ou de simulations parallèles. A partir des travaux précédents, nous avons proposé une méthode de niveaux de détails portant non seulement sur les données de type géométriques mais aussi sur les données de type images comme par exemple les textures. Nous avons abouti à un système de compression de données orienté par la position du regard de l'utilisateur [PRV-AFF-59]. Récemment, nous avons refondu le démonstrateur pour ajouter un mode progressif qui permet, pour des données statiques, d'exploiter la cohérence temporelle entre plusieurs envois afin de limiter le trafic redondant de données lors de communications réseaux longue distance.

Depuis 2007, notre équipe travaille aussi sur le projet régional Extengis qui finance, entre autres, la thèse de Hiep Thuan Do. Les travaux de cette thèse portent sur la conception d'algorithmes parallèles de détermination des bassins versants des fleuves sur de vastes territoires. Ces travaux ont conduit à fusionner des résultats de traitements géographiques avec ceux de traitements d'image ainsi que des résultats de morphologie mathématique et de graphes. Ils ont donné lieu à deux publications [PRV-ACTI-26, PRV-ACTI-27]. Nous avons aussi travaillé sur la mise en place d'outils génériques permettant d'automatiser l'utilisation de moyens de calcul parallèle pour des problèmes sur les systèmes d'information géographiques dans le cas de calculs indépendants localisés géographiquement. Ce travail va donner lieu à une publication [PRV-ACTI-29].

Complétant ces travaux, une nouvelle thèse a commencé avec pour ob-

jectif de tirer parti de la puissance des grilles de calcul pour parvenir à traiter des simulations portant sur de grands volumes de données de type MNT (Modèle Numérique de Terrains) et de visualiser leurs résultats en temps interactif. Cette approche devrait permettre d'une part de mieux appréhender l'interprétation de ces résultats et d'autre part de piloter ces simulations de manière dynamique (changement d'un paramètre, ajout d'une donnée...). Le domaine d'application visé est l'analyse du risque environnemental (la modélisation d'inondations, d'écoulement de polluants...). Les travaux préliminaires de cette thèse ont donné lieu à une publication [PRV-ACTI-23].

Positionnement. Les travaux effectués dans cet axe se situent plus au niveau de l'architecture logicielle d'applications distribuées interactives que la réalité virtuelle proprement dite. Nos travaux ne portent pas tant sur la vaste problématique de l'interaction, propre aux équipes de RV du LABRI, de l'IRISA ou du LIMSI par exemple, mais plutôt sur le système sous-jacent qui supporte l'environnement de RV et qui le rend performant. Comme l'équipe MOAIS du laboratoire ID de Grenoble, l'équipe PRV travaille sur la distribution et la parallélisation des codes de RV afin de les porter sur les architectures hautes performances modernes qui mélangent coprocesseurs graphiques, grappes de SMP et grille de calcul. Notre travail est plus spécifiquement orienté vers la visualisation et le traitement des données scientifiques dans le but de permettre d'intégrer des interventions humaines sur les calculs tout en garantissant une application performante et en temps réel ou plus exactement en *temps interactif*. C'est à ce croisement que se situe notre originalité par rapport à la RV pure ou à la visualisation scientifique en post traitement. En terme de modèles de calcul, de nombreuses équipes travaillent sur des approches par composants parallèles types CCM aux Etats-Unis ou en France comme par exemple l'équipe MYRIADS de l'IRISA. L'originalité de nos travaux dans ce domaine se trouve notamment dans le modèle de synchronisation des composants que nous utilisons afin d'obtenir des temps interactifs tout en gardant une cohérence de l'application.

Axe : vérification de systèmes distribués

S. Antaraman
Y. Boichut
J. Chabin
J-M Couvreur
M. Halfeld-Ferrari
S. Limet
P. Réty

Au sein de l'équipe PRV, de nombreux travaux gravitent autour de la vérification de systèmes concurrents tels les services Web, les protocoles de sécurité ou encore les programmes Java. La vérification de tels systèmes nécessite une phase de modélisation, d'abstraction, de ce système. *Les algèbres de termes* constituent l'outil de base que nous utilisons au sein de notre équipe. Concrètement, les termes peuvent être manipulés sous diverses formes : 1) les termes à proprement parler ou 2) en utilisant des structures engendrant un nombre fini ou non de termes, c.-à-d., règles de réécriture, grammaires et

automates d'arbres. Les techniques de vérification se différencient, ensuite, selon les problématiques traitées.

Vérification de protocoles. Les protocoles cryptographiques peuvent être spécifiés comme une suite ordonnée d'échanges de messages entre les intervenants (agents), certains des messages pouvant être encryptés avec des clés. Les termes de la modélisation formelle sont construits à partir des termes de bases, tels que les identités des agents, clés publiques, clés privées, nonces, etc. Les échanges se font sur des canaux publics de communication, On peut modéliser l'évolution de la connaissance de tout observateur de ces canaux, appelé intrus, au cours d'une session du protocole, ou plusieurs sessions parallèles ou concurrentes.

Une première approche consiste à utiliser une suite de clauses de Horn, dites de déduction, pouvant être sujettes à certaines contraintes syntaxiques. Les manipulations que l'intrus peut effectuer sur les objets de sa connaissance sont alors modélisées par une théorie équationnelle, dite de l'intrus, définie par un système fini et convergent de règles de réécriture. Plusieurs problèmes de sécurité du fonctionnement du protocole peuvent se modéliser comme la résolution d'un ensemble ordonné de contraintes par la technique de l'unification modulo la théorie de l'intrus. Nos résultats [PRV-ACTI-43, PRV-ACTI-32, PRV-ACTI-22] portent sur la décidabilité de tels problèmes de déduction, pour plusieurs théories de l'intrus.

Une seconde approche consiste modéliser les échanges de messages ainsi que les déductions faites par l'intrus par des règles de réécriture. En appliquant un tel système de réécriture, nous pouvons alors calculer l'ensemble des messages accessibles c.-à-d. l'ensemble des *descendants*. Les propriétés que nous cherchons à vérifier se traduisent en un problème d'accessibilité qui est réputé indécidable en général.

Dans [PRV-AP-64], nous proposons un nouveau formalisme appelé les *systèmes de réécriture fonctionnels* (FTRS). Les FTRS sont aussi expressifs que les systèmes de réécriture. Nous étudions également un sous-ensemble des FTRS appelé les *systèmes de réécriture fonctionnels élémentaires* (EFTRS). Chaque règle d'un EFTRS a une partie gauche particulière suivant 3 schémas définis dans [PRV-AP-64]. Nous avons pu traiter des systèmes finis de tailles considérables (jusqu'à $1, 291.10^{120}$ configurations pour un protocole d'élection pour l'allocation de ressources ou encore $4, 508.10^{139402}$ configurations pour le Percolate Protocol).

Dans le cadre des systèmes infinis, nous allons calculer une sur-approximation de la connaissance de l'intrus sous forme d'un langage d'arbre. Si une information secrète n'est pas contenue dans cette sur-approximation alors l'information est en effet garantie confidentielle. Dans le cas contraire, aucune conclusion ne peut être déduite. Nous représentons les ensembles

de descendants par des langages d'arbres. Nous avons défini dans [PRV-ACTI-44] une classe de langages étant à la fois plus expressive que les langages réguliers d'arbres, tout en préservant toutes les bonnes propriétés (sauf la stabilité par complément). Dans [PRV-ACL-7], nous avons défini une classe de langages d'arbres qui étend les langages réguliers et qui est utilisée dans [PRV-ACL-6] pour approximer le problème d'accessibilité. Dans [PRV-ACL-5] nous avons amélioré les résultats de [4] en rendant l'approche complètement automatique et en permettant de tirer une conclusion même quand la preuve du secret a échoué. Nous avons ensuite étendu ces résultats dans [PRV-ACTI-34] pour gérer des protocoles mettant en jeu des primitives cryptographiques algébriques et dans [PRV-ACL-3] pour gérer tout type de systèmes de réécriture. Cette technique a également été appliquée avec succès dans [PRV-ACTI-33] sur des problèmes comme le problème de la positivité des automates de mots pondérés. Récemment, nous avons démontré dans [PRV-ACL-4] les limites théoriques de cette technique en exhibant un problème tel que toute approximation régulière calculable contient au moins le même terme pourtant inaccessible par réécriture.

Extension de grammaires pour la vérification de services WEB. Nous nous intéressons à la composition de services web. Rappelons que pour communiquer, les services web utilisent des documents XML, qui peuvent être vus comme étant des arbres d'arité variable (chaque noeud a un nombre quelconque de fils). Un service web attend un document XML et va générer en réponse un autre documents XML. Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés au problème de la validité de la composition de services web ainsi qu'à celui de la substitution d'un service par un autre au sein d'une composition (en cas de panne par exemple).

Dans le cadre du post-doctorat de Cheikh Ba (4 mois) via le projet ANR Codex, nous avons mis en place, en Décembre 2009, une première version de la plate-forme PEWS pour l'édition, vérification et génération d'un squelette du code d'un service composé. Cette plate-forme permet de vérifier la possibilité de collaboration des services dans une composition spécifiée par un utilisateur en se basant sur le comportement de chaque service (l'ordre des messages envoyés).

Pour étendre la plate-forme PEWS, nous travaillons sur la substitution d'un service dans une composition. Avec le développement important que connaissent les services web, ce problème est un enjeu majeur des années à venir. Nos travaux considèrent ce problème en se focalisant la structure des messages échangés entre services. Nous nous intéressons plus particulièrement au problème de l'absence de remplaçant pour un service donné. Dans ce cas, on propose une extension (minimale, lisible et gardant certaines propriétés) du schéma de service suivant dans la composition afin

que celui-ci puisse accepter les données provenant d'un remplaçant ne fournissant pas exactement les mêmes documents que service défaillant. Nous avons modélisé le problème de l'acceptation d'un document XML par un service dans [PRV-ACTI-25, PRV-AP-69] par une grammaire régulière (ou sous classe des grammaires régulières). Dans [PRV-ACTI-25], nous avons proposé des algorithmes pour étendre un schéma XML quelconque, en un schéma local (sous-classe des grammaires régulières), et en un schéma simple-type (autre sous-classe des grammaires régulières), qui sont les deux classes de schéma XML réellement utilisées.

Positionnement. Concernant l'approche par calcul d'approximations régulières, ces travaux ont lieu dans le cadre de collaborations solides avec des laboratoires comme l'IRISA (Thomas Genet) à Rennes et le LIFC (Olga Kouchnarenko et Pierre-Cyrille Héam) à Besançon. Les résultats encourageants obtenus pour la vérification de protocoles de sécurité et de programmes Java nous incitent à concentrer nos efforts sur un seul objectif : rendre cette technique la plus efficace possible pour le passage à l'échelle. Dans une approche similaire, Ahmed Bouajjani avait proposé en 2005 une approche similaire fondée sur les transducteurs d'arbres. Au Japon, Toshi-nori Takai et Hitoshi Ohsaki étudient le calcul exact des descendants avec une technique similaire à la nôtre.

Dans le domaine de XML et des services web, nous participons au projet Codex permettant l'interaction avec certains de principaux acteurs de la recherche française dans le contexte de XML : Saclay-INRIA, Lille-INRIA, Paris Sud XI (LRI Orsay, Sorbonne), Paris 7 (PPS) et Grenoble-Marseille. L'ouverture vers ces domaines d'application a été concrétisée avec l'embauche de Mírian Halfeld Ferrari venue renforcer les compétences en termes de langages d'arbres de l'équipe. Des collaborations avec Martin Musicante de l'UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte) au Brésil sont en place dans la thématique de XML et composition de services web.

Principaux indicateurs

Ci dessous un tableau indiquant les principaux chiffres marquant l'activités scientifique de l'équipe. Les détails concernant ce tableau se trouvent en annexe.

Projets financés	
ANR/ACI	5
Region/Dpt	3

Organisation d'événements	
Ateliers	2
Écoles	2
Gdt GDR	2

Invités (en mois)	
Séjours à l'étranger	4
Accueil au LIFO	15

Comités	
Reuves	5
Conférences	2
Ateliers	2

Production de logiciels	5
-------------------------	---

FIGURE 4.2 – Indicateurs pour PRV.

4.2 Dynamique de l'équipe

Personnels

En 2006, l'équipe PRV a connu le départ de G. Hains, l'un de ses fondateurs, vers le LACL ainsi que celui V. Gouranton partie à l'IRISA. Ces deux personnes contribuaient à l'axe vérification ainsi qu'aux axes parallélisme et distribution de calculs.

Ces postes ont été remplacés par la promotion en 2007 comme professeur de Sébastien Limet, qui participe aux axes vérification et distribution de calculs et au recrutement en 2008 de Sylvain Jubertie qui travaille sur les axes parallélisme et distribution de calculs. Le poste de MCF libéré par S. Limet a été pourvu en 2008 par le recrutement de Yohan Boichut qui est venu renforcer l'axe vérification notamment sur les aspect vérification de programmes distribués. Enfin nous avons obtenu la création en 2009 d'un poste de maître de conférences, pourvu par Frédéric Dabrowski dont les thématiques de recherche sont l'analyse statique et de la programmation parallèle en mémoire partagée. Cette même année, nous avons pu recruter Mirian Halfeld sur le poste de professeur publié à l'IUT. Son profil recherche nous a permis de renforcer l'axe vérification notamment sur l'aspect modélisation de système distribués.

Lors des ces différents recrutements, l'équipe a toujours essayé de garder un équilibre entre les différents axes qui la composent, tout en favorisant le recrutement de personnes capables de travailler sur plusieurs de nos axes. Cette politique s'avère un bon choix puisque tous les nouveaux arrivants se sont intégrés très rapidement dans l'équipe et que de nouveaux travaux inter-axes commencent à émerger. Par exemple des travaux impliquant des membres de l'axe vérification et de l'axe parallélisme sur l'application des techniques de vérification développées au sein du laboratoire aux modèles mémoire des machines multi-processeurs ou sur l'utilisation de l'analyse sta-

tique pour la vérification de programmes à base de systèmes de réécriture (un projet est en cours de préparation pour la prochaine vague ANR). Des projets impliquant les membres de l'axe vérification et de l'axe calcul distribué sur la composition d'applications de visualisation scientifique interactive sont en cours d'élaboration et raffinement. Ils visent la mise en place des plate-formes d'aide à la conception des compositions d'application, permettant la vérification de son fonctionnement. Un premier prototype de cette plate-forme visant la composition des services web a été développé dans le cadre du projet ANR Codex et mis en place au LIFO.

Thématiques

L'évolution globale de l'équipe durant cette période a été un recentrage des thèmes de recherche de chacun des axes autour du parallélisme et du calcul distribué.

Les travaux de l'axe parallélisme structuré concernent l'exploitation des avantages procurés par un parallélisme structuré sur les sémantiques formelles de programmes et langages parallèles, sur les performances, et enfin sur la conception d'algorithmes parallèles. Les travaux sur la période visent en particulier à l'inclusion de notre langage parallèle de programmation fonctionnelle BSML dans une chaîne complète de développement formellement vérifiée de programmes parallèles et à l'extension de nos travaux sur les algorithmes de requêtes relationnelles à des requêtes plus variées et sur des architectures plus variées : machines parallèles hétérogènes, grilles de calcul, *cloud*. La position intermédiaire de cet axe qui traite de distribution des calculs et de vérification est renforcée par la conception de la bibliothèque OSL de programmation parallèle structurée très efficace basée sur C++ qui permettra son emploi dans les activités de l'axe distribution des calculs, et dont l'implantation pourra également servir de cas d'étude de l'axe vérification.

L'axe distribution de calculs était initialement plus orienté sur les plate-formes de calculs pour la réalité virtuelle à bas coût avec des succès comme les logiciels Netjuggler ou Softgenlock. Les différents projets auxquels nous avons participé et l'évolution du domaine de la réalité virtuelle nous ont amené à recentrer nos travaux sur des problématiques liées au calcul scientifique et à la visualisation scientifique interactive. Ces travaux se concentrent notamment sur des aspects distribution et parallélisation des calculs sur des machines à mémoire distribuée dans divers domaines scientifiques comme la simulation moléculaire ou les systèmes d'information géographiques.

Au début de la période, l'axe vérification travaillait d'une part sur les langages d'arbres et la réécriture, et d'autre part sur la vérification des systèmes finis. Fort de trois permanents supplémentaires (recrutement d'un MC

et d'un professeur, et intégration d'un MC qui n'était pas membre du LIFO), l'axe s'est recentré vers la vérification des systèmes concurrents, en particulier les protocoles et les services web.

On peut noter que durant la période, notre équipe a accentué son implication dans des projets nationaux financés par l'ANR mais aussi s'est impliqué dans des projets plus locaux en partenariat avec des entreprises du Loiret (Geo-Hyd sur le projet eXtenGIS et Footways sur le projet SPEED). Ces projets ont permis notamment d'obtenir trois financements de thèse et deux financements d'ingénieur de recherche.

Thèses et formation à la recherche

Encadrements	
(détail pages 92 et 108)	
HDR soutenues	
Thèses soutenues	4
Thèses en cours	8
Stages Master	11

Jurys de thèses et HDR	
(autres, détail page 109)	
Rapporteurs	9
Membres	19

Le Master mention Informatique de l'Université d'Orléans est un master indifférencié. Un certain nombre de modules de M2 de ce master comporte une partie optionnelle appelée *cours avancés* (orientés recherche), ainsi que deux modules *initiation à la recherche* (lecture d'article, résumé et exposé) et *préparation au stage recherche* (état de l'art du sujet du stage, rapport et exposé). La participation des membres de l'équipe PRV à ces modules de formation à la recherche est la suivante :

- J.-M. Couvreur, module *Initiation à la recherche*
- Y. Boichut et J.-M. Couvreur, module *Modélisation et vérification*
- F. Dabrowski, S. Jubertie et F. Loulergue, module *Programmation multicœurs*
- S. Limet, E. Melin, S. Robert, module *Visualisation de données*
- F. Loulergue, *Préparation au stage recherche*

4.3 Projets, contrats et collaborations

ANR DALIA Transfert de données pour les applications interactives de grande taille, ANR Masse de données – Connaissance ambiantes (2007-2010).

Partenaires : IPARLA (LaBRI - INRIA Futurs), MOVI (GRAVIR - INRIA Rhône-Alpes) MOAIS (ID - INRIA Rhône-Alpes) et PRV (LIFO - Université d'Orléans).

Ce projet porte sur les méthodologies de conception, pour la Réalité Virtuelle, d'algorithmes parallèles, distribués et fortement hétérogènes. La partie qui incombe au LIFO s'attache tout particulièrement à l'étude des méthodes de niveaux de détails adaptés à des données massives, dynamiques, issues de captures temps réel ou de simulations parallèles.

Un laboratoire virtuel pour modéliser les systèmes moléculaires nanoscopiques en biologie et dans les matériaux. ANR *Calcul Intensif* (2008-2012). ANR FvNano

Partenaires : le LBT, le CEA DIF-DSSI, l'INRIA Rhône-Alpes et le LIFO.

Ce projet a pour objectif le développement d'outils logiciels pour la simulation interactive haute performance couplant réalité virtuelle, visualisation scientifique et simulation parallèle. L'application principale au cœur du projet est la manipulation et l'exploration de simulations d'objets biologiques ou physiques complexes à l'échelle nanoscopique sur une plateforme de réalité virtuelle.

ANR *Defis* (2009-2012)

ANR DEFIS-Codex

Partenaires : Saclay - équipe Gemo de l'INRIA, Lille (équipe Mostrare INRIA), Paris Sud XI (LRI Orsay, Sorbonne), Paris 7 (PPS) Grenoble (Centre de recherche Grenoble-Rhône-Alpes, LIF Marseille), Université François Rabelais Tours (Campus Blois), Innovimax (Innovimax SARL).

Suite à l'arrivée de Mirian Halfeld Ferrari au LIFO, un accord entre les Universités d'Orléans et Tours a été signé permettant une collaboration autour du projet Codex. L'Université François Rabelais de Tours est un des partenaires du projet Codex et Mirian Halfeld Ferrari, MCF dans cette université jusqu'à août 2009, était la responsable du groupe de l'Université de Tours. L'accord Orléans-Tours permet à Mirian Halfeld Ferrari de garder ses responsabilités dans Codex ainsi que l'accueil au LIFO des éventuelles postdoctorants liés au projet.

Le projet **Codex** (*Efficiency, Dynamicity and Composition for XML Models, Algorithms, and Systems*), a commencé en Mars 2009. Dans ce projet, notre groupe s'intéresse aux questions liées à l'extension des types XML, aux contraintes d'intégrités sur les documents XML ainsi que à la composition de services web.

Résultats obtenus à Orléans : la plate-forme **PEWS**, partiellement développée et mise en place pendant le postdoc (Septembre-Décembre 2009) de Cheikh Ba, accueilli au LIFO, est disponible sur le site. Deux enseignants-chercheurs du LIFO (Pierre Réty et Jacques Chabin) ont commencé à collaborer dans le cadre du projet.

ACI PROPAC Programmation parallèle certifiée, ACI Jeunes Chercheurs (2004-2007) (sélectivité : moins de 10%). Ce projet a démarré en septembre 2004 alors que son responsable, Frédéric Loulergue, était encore maître de conférences à l'Université Paris XII. Il est devenu l'année suivante professeur à l'Université d'Orléans mais les fonds sont restés à Paris XII, toujours gérés par le responsable du projet. Louis Gesbert, doctorant recruté sur le projet est également resté à Paris XII. Les résultats du LIFO en 2006-2007 pour le projet sont décrits en section 4.1.1.

ACI SATIN *Security Analysis for Trusted Infrastructures and Network protocols*, ACI Sécurité (2004-2007).

Partenaires : CEA-DAM, France Telecom R&D, projet Lande (IRISA), projet Cassis (TFC-LIFC), projets PRV et SDS (LIFO), projet Cassis (LORIA).

L'objectif principal visé par ce projet fut de proposer des techniques d'analyse formelle pour la conception de systèmes distribués 'sûrs'. Les approches utilisées dans les résultats obtenus furent diverses (critères d'observation pour Algèbre de Processus basés sur coûts, langages d'arbres et systèmes de contraintes pour l'analyse comportementale de protocoles cryptographiques...). Les résultats obtenus furent présentés dans les conférences et workshops internationaux tels que CAV '05, SEFM '05, COLSEC '06, RTA '07... Par ailleurs, une implémentation a également été réalisée au CEA, pour une partie des résultats.

Projets avec soutien local (départemental et régional)

eXtenGIS Projet région blanc (2008-2011).

Partenaires : ISTO (Tours) et l'entreprise Geo-Hyd.

L'objectif de ce projet est de proposer les outils logiciels permettant d'exploiter les ressources d'une plate-forme de calcul parallèle type grappe d'ordinateurs pour le traitement de gros systèmes d'informations géographiques (SIG). Ce projet a vocation à faire du transfert de technologie auprès d'une entreprise du Loiret. Ce projet est financé en partie par la Région Centre avec notamment le financement d'un Ingénieur de Recherche pour une durée de deux ans et en partie par le Département du Loiret avec le financement de la thèse de Hiep-Thuan Do.

Cluster DREAM Le cluster DREAM *Durabilité de la Ressource en Eau Associée aux Milieux*, association loi 1901, est né en 2007 à l'initiative de la ville d'Orléans, rapidement rejointe par le Conseil Général du Loiret, la Région Centre et la DRIRE Centre qui regroupe des laboratoires recherche universitaire et des acteurs économique locaux. Le projet eXtenGIS est l'un des tous premiers

projet labélisé par ce cluster. Le cluster DREAM est maintenant devenu pôle de compétitivité Ecothenologie.

Le PPF *Calcul scientifique et modélisation à Orléans et Tours* a pour objectif de faciliter la mise en place de recherches pluridisciplinaires dans le domaine du calcul scientifique. Dans ce cadre, Frédéric Loulergue a été porteur en 2006 d'une demande de co-financement à la Région Centre pour l'acquisition de plusieurs grappes de PC pour le LIFO, l'ISTO et le CBM. En 2008, la Région Centre a co-financé l'établissement du Centre de Calcul Scientifique du Centre. *PPF/Cluster
Cascimodot*

En 2010, le PPF Cascimodot devient également le cluster Cascimodot, structure co-financée par la Région Centre, les universités de Tours et d'Orléans, le CNRS, l'INRA et le BRGM. Frédéric Loulergue est le représentant de l'Université d'Orléans dans cette structure qui a les mêmes objectifs que le PPF, plus la pérennisation du centre de calcul, et l'information en direction des entreprises locales.

Plate-forme pour la construction et la vérification de modules composés. Ce projet porte sur les années 2009-2010, et est financé par les conseils scientifiques des universités d'Orléans et de Tours. *Inter-Universitaire*

Membres : pour le LIFO : Jean-Michel Couvreur, Mirian Halfeld-Ferrari, Sébastien Limet, Frédéric Loulergue, Pierre Réty, Sophie Robert. Pour le LI (Université de Tours) : Béatrice Bouchou, Verónica Peralta, Agata Savary.

Financement : Conseil Général du Loiret.

Partenaires : le LIFO et l'entreprise Footways (2010-2013)

Le projet *Système pour la programmation et l'exécution efficace de code sur architectures parallèles hétérogènes* comporte pour son financement deux volets : une demande de bourse doctorale départementale pour 2010-2013 (financement acquis) et une demande de projet de recherche innovant (demande encore en examen). Il est porté par Sylvain Jubertie et Frédéric Loulergue. *SPEED*

L'objectif de ce projet est de mettre en place des outils permettant d'optimiser la programmation et l'exécution d'applications de calcul scientifique sur des architectures parallèles hétérogènes. Ces architectures sont composées de différents processeurs et accélérateurs capables de travailler simultanément sur des données différentes et d'augmenter ainsi la puissance de calcul de la machine. L'activité de la société Footways est basée sur des applications de calcul scientifique, en particulier MACRO qui pourra bénéficier des optimisations proposées.

Collaborations internationales

Le projet franco-japonais *Développement systématique de programmes parallèles BSP*, après la visite d'un mois de Zhenjiang Hu à Orléans (professeur invité) et de deux mois de Frédéric Loulergue à Tokyo (Fellow JSPS), a été co-financé par un BQR de l'Université d'Orléans en 2008-2009 (6,2 k€) et a permis des séjours courts des participants en France (Zhenjiang Hu et Kiminori Matsuzaki) et au Japon (Frédéric Loulergue et Julien Tesson). Une première publication a été réalisée [PRV-ACTN-55], deux rapports de recherche sont disponibles [PRV-AP-70, PRV-AP-68] ainsi qu'une version publique de la bibliothèque *Program Calculation in Coq*, deux autres sont en soumission.

Par ailleurs, Siva Anantharaman est l'un des membres (fondateurs) du Groupe de travail international IFIP, TC 1 - WG1.6 *Term Rewriting*. De ce fait, ses travaux de recherche s'effectuent en collaboration étroite avec d'autres membres (nationaux et) internationaux de ce groupe.

4.A Annexes

Thèses et stages de master recherche

Thèses soutenues			
Année		Encadrement	Situation
2007	JUBERTIE Sylvain	E. Melin	MCF IUT d'Orléans
2007	PILLOT Pierre	S. Limet	Ingénieur dans le privé
2008	FILA Barbara	S. Anantharaman	Postdoc, Université de Luxembourg
2009	AL HAJJ HASSAN Mohamad	M. Bamha F. Loulergue	Ingénieur de recherche, EXQIM,

Stages de Master			
Année		Encadrant	Sujet
2006	RICHOUX Florian	J.-M. Couvreur	Logique de Presburger sur les réels et langages rationnels de mots finis
2007	JAVED Noman	F. Louergue	An Efficient BSP Library of Algorithmic Skeletons in C++
2007	TESSON Julien	F. Louergue	Sémantique formelle de la bibliothèque BSPLib
2009	ARVAUX Simon	E. Melin	
2009	CHARAF EDDIN Mohammad	F. Louergue S. Jubertie	Étude comparative de langages pour la programmation multi-cœurs
2009	PINSARD Thomas	F. Louergue Y. Boichut	Sémantique Mécanisée de Fortress
2009	SAKHO Mouhamadou	J.-M. Couvreur	Ordres partiels et vérification de systèmes parallèles communiquant par passage de messages
2010	AMAVI Joshua	M. Halfeld Ferrari P. Réty	Comparaison ou extension des langages d'arbres dans le cadre de la substitution des services web
2010	DALLIER Sylvain	F. Louergue J. Tesson	Derivation of Efficient and Correct Functional BSP Programs
2010	MURAT Valérie	Y. Boichut B. Dao	Recherche d'automates points-fixes par des techniques d'intelligence artificielle et de résolution de contraintes
2010	SARAOS LUNA Andrés	S. Limet S. Robert	Composants parallèles interactif

Thèses et HDR extérieures

Rapports

- Pierre-Cyrille Héam Gazagnaire, Université de Franche-Comté (2009), *HDR*
- Alban Linard, Université Pierre et Marie Curie (2009)
- Thomas Gazagnaire, Université Rennes I (2008)
- Pierre Moro, Université Paris Diderot (2007)
- Souheib Baair, Université Pierre et Marie Curie (2007)
- Vincent Beaudenon, Université Pierre et Marie Curie (2006)

J.-M. Couvreur

Membres du jury

- Jean-Baptiste Voron, Université Pierre et Marie Curie (2009)

- The Quang Tran, Université Bordeaux I (2009)
- Alexandre Duret-Lutz, Université Pierre et Marie Curie (2007)
- Jérémy Briffaut, Université d'Orléans (2007)
- Yohan Boichut, Université de Franche-Comté (2006)
- Xavier Briant, Université Bordeaux I (2006)
- Mathieu Blanc, Université d'Orléans (2006)

Directions de thèses (hors LIFO)

- Laurent Sagaspe, Université Bordeaux I (2008), ♣

M. Halfeld Ferrari Rapports

- Sumon Shahariar, School of Computer and Information Science, University of South Australia (2010)

Directions de thèses (hors LIFO)

- Maria Adriana Vidigal de Lima, Université François Rabelais Tours (2007), *co-encadrement*, ♣
- Ahmed Cheriati, Université François Rabelais Tours (2006), *co-encadrement*, ♣
- Cheikh Ba, Université François Rabelais Tours (2008), ♣

S. Limet Rapports

- Maria Adriana Vidigal de Lima, Université François Rabelais Tours (2007)

Membre de jurys

- Mirian Halfeld Ferrari, Université François Rabelais Tours (2007), *HDR*
- Pierre Alain Fayolle, Université d'Orléans (2007), *président*
- Vincent Levorato, Université de Paris 8 (2008)
- Sylvain Jubertie, Université d'Orléans (2007)

F. Loulergue Rapports

- Mario Leyton, Université de Nice (2008)

Membre de jurys

- Frédéric Dabrowski, Université Denis Diderot (2007), *président*
- Maamoun Bernichi, Université Paris-Est Créteil (2009)

Directions de thèses (hors LIFO)

- Louis Gesbert, Université Paris-Est Créteil (2009), ♣

P. Réty Membre de jurys

- Cheikh Ba, Université de Tours (2008)

Invités

Martin Musicante, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte* (Brésil), 1 an (décembre 2008 à décembre 2009) : participation au projet Codex, recherches dans le domaine des théories de langages, langages d'arbres, XML, services web. Collaboration avec Mirian Halfeld Ferrari (de longue date) ainsi qu'avec Pierre Réty et Jacques Chabin. Rapport de recherche et soumission d'un article à une conférence internationale.

Zhenjiang Hu (1 mois) en 2007. Début de la collaboration *Développement systématique de programmes parallèles BSP* avec Frédéric Loulergue : prémisses de la conception du squelette algorithmique BH.

Christopher Lynch, Clarkson University, Potsdam, NY (USA) (1 mois, mai-juin 2009) : collaboration avec Siva Anantharaman, dans le domaine de la Vérification formelle. Les résultats obtenus ont été présentés à FroCos '09 - Trento(Italie), Septembre 2009, et AsiaCCS '10 - Beijing(Chine), Avril 2010. Une 'version journal', plus étoffée et réalisée en collaboration avec Paliath Narendran (University at Albany, SUNY, NY) et Michael Rusinowitch (LORIA, Inria Grand-Est, Nancy), est actuellement en phase de 2e relecture (pour le 'Journal of Automated Reasoning').

Mikael Benedickt (1 mois) en 2007, University of Oxford : Collaborations avec Siva Anantharaman, Pierre Réty et Sébastien Limet. Un mini-workshop a été organisé à Paris la 11 juillet 2007 qui a réuni une trentaine de chercheurs français.

Invitation à l'étranger

S. Anantharaman

2007 Invité au Département d'Informatique de l'Université de SUNY, à Albany-NY (USA), Automne 2007.

2007 Invité au Département d'Informatique et Mathématique de l'Université de Clarkson, à Potsdam-NY (USA), Automne 2007.

2008 Invité au Dagstuhl-Seminar 08261, *Structure-Based Compression of Complex Massive Data*, Juin 2008.

2010 Invité au Laboratoire d'Informatique, Institute of Software, Chinese Academy of Sciences, Avril 2010.

2010 Invitoin au workshop international *Security and Rewriting (SeCreT'2010)*, Juin 2010.

M. Halfeld Ferrari

2006 Invitée du Département d'Informatique et Mathématiques Appliquées (DI-MAp) de l'*Universidade Federal do Rio Grande do Norte* (UFRN), Brésil, avril-mai 2006. Projet de recherche brésilien CT-INFO : CNPq 31/2004 -PDPG-TI, ♣

Frédéric Loulergue

2007 Chercheur invité pendant 2 mois à l'Université de Tokyo. Financé par une bourse *Short-Term Invitation Fellowship* de la Société Japonaise pour la Promotion de la Science (JSPS).

2007 Orateur invité à l'École d'été organisée par l'Institut de la francophonie pour l'informatique (Vietnam)

Comité de rédaction de revue

S. Anantharaman

2006 Co-Editeur du numéro special 11-2006 du *Journal of Automata, Languages and Combinatorics* (JALC), dédié aux papiers sélectionnés parmi ceux présentés à SASYFT× '2004.

F. Loulergue

2008 *Parallel Processing Letters* (volume 18, numéro 1) avec A. Tiskin (Université de Warwick)

2007 *Scalable Computing: Practice and Experience* (volume 8, numéro 4) avec A. Benoît

2007 *Computer Languages, Systems and Structures* (volume 33, numéros 3-4)

2006 *Scalable Computing: Practice and Experience* (volume 7, numéro 3)

Comité de programme de conférences internationales

M. Bamha

2010 *Workshop on High-Performance and Distributed Computing for Financial Applications* (HPDFA)

J.-M. Couvreur

2008, 2009 et 2010 Int. Workshop on *Verification and Evaluation of Computer and Communication System* (VECoS)

2010 Int. Workshop on *Scalable and Usable Model Checking* for Petri Nets and other models of Concurrency at Petri Nets 2010 (SUM '10)

2007 *Workshop on UnFolding and partial order techniques* at Petri Nets '07 (UFO '07)

M. Halfeld Ferrari

2009 Sixth Int. *XML Database Symposium* at VLDB '09 (XSym 2009), ♣

F. Dabrowski

2010 7th Int. *Workshop on Practical Aspects of High-Level Parallel Programming* (PAPP 2010)

F. Loulergue

2010 *Workshop on High-Performance and Distributed Computing for Financial Applications (HPDFA)*

2009 *6th Int. Workshop on Applications of declarative and object-oriented Parallel Programming (PAPP)*

2008 et 2006 *Int. Symposium on the Implementation and Application of Functional Languages (IFL)*

Comité de programme de conférences nationales

XXIII Simpósio Brasileiro de Banco de Dados (SBBDD 2008), Brésil, ♣

M. Halfeld Ferrari

Participations aux instances nationales et internationales d'évaluation de l'enseignement/recherche

M. Halfeld Ferrari

- Participation à un comité de visite de la vague A de l'AERES pour l'évaluation d'un laboratoire de recherche en février 2010
- Membre élu du CNU section 27, collègue 2, de novembre 2007 à août 2009, ♣

F. Loulergue

- Expert pour l'évaluation des masters des vagues C et D, et membre d'un comité d'évaluation de masters de la vague A pour l'AERES
- Expert pour l'ANR (2008 et 2010) et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (2008)

Animation nationale

Animation de groupes de travail du GDR Génie de la Programmation et du Logiciel(GPL) :

- J.-M Couvreur (avec O. Kouchnanrenko) : Formalismes et Outils pour la Vérification et la Validation (FORWAL)
- F. Loulergue : Langages et Modèles de Haut-niveau pour la programmation parallèle, distribuée, de grilles de calcul et Applications (LaMHA)

Organisation de conférences

J.-M. Couvreur

2010 Comité d'organisation de l'école d'été *Modelling and Verifying Parallel Processes (MoVeP 2010)*, à Aachen, Allemagne

2008 Organisation (avec Thierry Jérón, INRIA Rennes) de l'école d'été *Modelling and Verifying Parallel Processes (MoVeP 2008)*, à Orléans

F. Loulergue

2010 organisation du quatrième atelier *High-Level Parallel Programming and applications* (HLPP) affilié à la conférence *ACM International Conference on Functional Programming*

2006-2008 création en 2004 de l'atelier *Practical Aspects of high-level Parallel Programming* (PAPP), affilié à la conférence *International Conference on Computational Science* (ICCS). En 2010 aura lieu la 7^e édition de cet atelier. Frédéric Loulergue a co-organisé cet atelier avec Anne Benoît (LIP – ENS Lyon) en 2006, 2007 et 2008. Depuis 2009, Anne Benoît et Frédéric Gava (LACL – Université Paris-Est-Créteil) co-organisent l'atelier.

4.B Production de logiciels

FlowVR-VRPN Il s'agit de composants génériques pour la gestion des périphériques d'interaction dans les applications FlowVR...
S. Robert
S. Limet

BSML *Bulk Synchronous Parallel ML* ou BSML est une bibliothèque pour le langage Objective Caml permettant d'écrire des programmes parallèles fonctionnels qui suivent un modèle de parallélisme quasi-synchrone. BSML est développé depuis 2000 en collaboration avec le LACL (Université Paris-Est-Créteil).

OSL *Orléans Skeleton Library* ou OSL est une bibliothèque très efficace de squelettes algorithmiques qui suivent un modèle de parallélisme quasi-synchrone et dont l'implantation tire partie de techniques avancées de méta-programmation en C++.

Program Calculation in Coq Il s'agit d'une bibliothèque pour aider à écrire en Coq des preuves dans le style BMF (*Bird-Meertens Formalism*). Cette bibliothèque est développée en collaboration avec l'Université de Tokyo et le *National Institute of Informatics* au Japon.

SDPP *Systematic Development of Parallel Programs* ou SDPP est un ensemble de bibliothèques Coq pour la dérivation de programmes parallèles fonctionnels corrects. Cette bibliothèque est développée en collaboration avec l'Université de Tokyo et le *National Institute of Informatics* au Japon.

4.C Publications

Articles dans des revues internationales avec comité de lecture répertoriées

- Siva Anantharaman, Hai Lin, Christopher Lynch, Paliath Narendran et Michael Rusinowitch. *Unification modulo Homomorphic Encryption*, Journal of Automated Reasoning, Vol. (To appear). 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00502850/en/> PRV-ACL-1
- Louis Gesbert, Frédéric Gava, Frédéric Loulergue et Frédéric Dabrowski. *Bulk Synchronous Parallel ML with Exceptions*, Future Generation Computer Systems, Vol. 26. Pp. 486-490. Mars 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00452527/en/> PRV-ACL-2
- Yohan Boichut, Roméo Courbis, Pierre-Cyrille Heam et Olga Kouchnarenko. *Handling Non Left-Linear Rules when Completing Tree Automata*, International Journal of Foundations of Computer Science, Vol. 20, No. (5). Pp. 837-849. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00427030/en/> PRV-ACL-3
- Yohan Boichut et Pierre-Cyrille Heam. *A Theoretical Limit for Safety Verification Techniques with Regular Fix-point Computations*, Information Processing Letters, Vol. 108, No. (1). Pp. 1-2. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00328487/en/> PRV-ACL-4
- Yohan Boichut, Pierre-Cyrille Heam et Olga Kouchnarenko. *Approximation based tree regular model checking*, Nordic Journal of Computing, Vol. 14. Pp. 216-241. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00429345/en/> PRV-ACL-5
- Sébastien Limet et Gernot Salzer. *Basic rewriting via logic programming, with an application to the reachability problem*, Journal of Automata, Languages and Combinatorics, Vol. 11, No. (1). Pp. 107-142. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085309/en/> PRV-ACL-6
- Sébastien Limet et Gernot Salzer. *Tree tuple languages from the logic programming point of view*, Journal of Automated Reasoning, Vol. 37, No. (4). Pp. 323-349. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085310/en/> PRV-ACL-7

Direction d'ouvrages scientifiques

- Frédéric Loulergue et Alexander Tiskin. *Special issue on High-Level Parallel Programming and Applications*, Parallel Processing Letters, volume 18, issue 1, 2008, World Scientific Publishing. Pp. 188. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00466166/en/> PRV-DO-8
- Anne Benoit et Frédéric Loulergue. *Special issue : Practical Aspects of High-Level Parallel Programming*, Scalable Computing : Practice and Experience, volume 8, issue 4, Warsaw School of Social Psychology. Pp. 35. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00466168/en/> PRV-DO-9

- PRV-DO-10 Frédéric Loulergue. *Special issue on Semantics and Cost Models for High-Level Parallel Programming*, Computer Languages Systems and Structures, volume 33, issue 3-4, Elsevier. Pp. 114. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00466164/en/>
- PRV-DO-11 Siva Anantharaman, Gaétan Hains, Michael Rusinowitch, Paul Gastin et John Mullins. *Journal of Automata, Languages and Combinatorics*, Vol. 11(1), Otto-von-Guericke-Universität, D-39016 Magdeburg. Pp. 142. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468802/en/>
- PRV-DO-12 Frédéric Loulergue. *Special Issue : Practical Aspects of High-Level Parallel Programming*, Warsaw School of Social Psychology. Pp. 38. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00466169/en/>

Chapitres d'ouvrages scientifiques

- PRV-OS-13 Mohamad Al Hajj Hassan et Mostafa Bamha. *An Efficient Pipelined Parallel Join Algorithm on Heterogeneous Distributed Architectures*, Software and Data Technologies, Extended and revised ICSFOT '08 Best papers Book., José Cordeiro, Boris Shishkov, AlpeshKumar Ranchordas and Markus Helfert ed., Springer Berlin Heidelberg, Communications in Computer and Information Science. Pp. 119-133. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460663/en/>
- PRV-OS-14 Jean-Michel Couvreur et Denis Poitrenaud. *Petri Net Unfoldings --Properties*, Petri Nets. Fundamental Models, Verification and Applications, Wiley. Pp. 415-434. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468324/en/>
- PRV-OS-15 Mohamad Al Hajj Hassan et Mostafa Bamha. *Parallel Processing of Group-By Join Queries on Shared Nothing Machines*, Software and Data Technologies, Extended and revised -ICSOF '06 Best papers-Book, Joaquim Filipe, Boris Shishkov and Markus Helfert ed., Springer Berlin Heidelberg, Communications in Computer and Information Science ;. Pp. 230-241. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460664/en/>

Thèses et Habilitations à Diriger des Recherches

- PRV-TH-16 Mohamad Al Hajj Hassan. *Parallélisme et équilibrage de charges dans le traitement de la jointure sur des architectures distribuées.*, Thèse de Doctorat. Université d'Orléans. Décembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00465073/en/>
- PRV-TH-17 Barbara Fila. *Automates pour l'analyse de documents XML compressés, applications à la sécurité d'accès*, Thèse de Doctorat. Université d'Orléans. Novembre 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00491193/en/>

Sylvain Jubertie. *Modèles et outils pour le déploiement d'applications de Réalité Virtuelle sur des architectures distribuées*, Thèse de Doctorat. Université d'Orléans. Décembre 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00465080/en/> PRV-TH-18

Pierre Pillot. *Utilisation des langages d'arbres pour la modélisation et la vérification des systèmes à états infinis*, Thèse de Doctorat. Université d'Orléans. Décembre 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00490819/en/> PRV-TH-19

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

Siva Anantharaman. *Compression vs Queryability -A Case Study*. Dagstuhl, Allemagne. Novembre 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00449563/en/> PRV-INV-20

Communications avec actes dans un congrès international

Mohamad Al Hajj Hassan et Mostafa Bamha. *Semi-join Computation on Distributed File Systems Using Map-Reduce-Merge Model*, (SAC '10), Proceedings of the 25th ACM Symposium On Applied Computing, ACM Press. Sierre, Suisse. Pp. 406-413. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460665/en/> PRV-ACTI-21

Siva Anantharaman, Hai Lin, Christopher Lynch, Paliath Narendran et Michael Rusinowitch. *Cap Unification : Application to Protocol Security modulo Homomorphic Encryption*, 5th ACM Symposium on Information, Computer and Communications Security -ASIACCS 2010, David Basin, Peng Liu ed., ACM. Beijing, Chine. Avril 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00448703/en/> PRV-ACTI-22

Simon Arvaux, Emmanuel Melin et Sophie Robert. *Toward distant interactive VR Visualization of Large Parallel Simulations*, Virtual Reality International Conference, VRIC2010 proceedings. Laval, France. Avril 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00469795/en/> PRV-ACTI-23

Wadoud Bousdira, Frédéric Gava, Louis Gesbert, Frédéric Loulergue et Guillaume Petiot. *Functional Parallel Programming with Revised Bulk Synchronous Parallel ML*, 2nd International Workshop on Parallel and Distributed Algorithms and Applications (PDAA), to appear, Koji Nakano ed., IEEE Computer Society. Hiroshima, Japon. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00515223/en/> PRV-ACTI-24

Jacques Chabin, Mirian Halfeld Ferrari Alves, Martin A. Musicante et Pierre Réty. *Minimal tree language extensions : a keystone of XML type compatibility and evolution*, Vol. 6255, 7th International Colloquium on Theoretical Aspects of Computing (ICTAC 2010), Springer-Verlag, LNCS (15 pages). Natal, Brésil. Pp. 60-75. Septembre 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00483787/en/> PRV-ACTI-25

- PRV-ACTI-26* Hiep-Thuan Do, Sébastien Limet et Emmanuel Melin. *Parallel Computing of Catchment Basins in Large Digital Elevation Model*, Vol. 5938, HPCA2009, Second International Conference on High Performance Computing and Applications, Springer, Lecture Notes in Computer Science. Pp. 133-138. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00461644/en/>
- PRV-ACTI-27* Hiep-Thuan Do, Sébastien Limet et Emmanuel Melin. *Parallel Computing of Catchment Basin of Rivers in Large Digital Elevation Model*, The 2010 International Conference on High Performance Computing & Simulation, HPCS 2010 Proceedings. Caen, France. Juin 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00469799/en/>
- PRV-ACTI-28* Louis Gesbert, Zhenjiang Hu, Frédéric Loulergue, Kiminori Matsuzaki et Julien Tesson. *Systematic Development of Correct Bulk Synchronous Parallel Programs*, The 11th International Conference on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies (PDCAT2010), The 11th International Conference on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies (PDCAT2010) proceedings, to appear, IEEE. Wuhan, Chine. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00512867/en/>
- PRV-ACTI-29* Coullon Hélène, Sébastien Limet et Emmanuel Melin. *A Simple Framework to Generate Parallel Application for Geospatial Processing*, Geo.Com 2010, ACM. Washington, États-Unis. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00484318/en/>
- PRV-ACTI-30* Julien Tesson, Hideki Hashimoto, Zhenjiang Hu, Frédéric Loulergue et Masato Takeichi. *Program Calculation in Coq*, Thirteenth International Conference on Algebraic Methodology And Software Technology (AMAST2010), to appear, Springer. Québec, Canada. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00484308/en/>
- PRV-ACTI-31* Mohamad Al Hajj Hassan et Mostafa Bamha. *An Efficient Parallel Algorithm for Evaluating Join Queries on Heterogeneous Distributed Systems*, (HiPC '09), 16th Annual International Conference on High Performance Computing, PRV,Catd, Yuanyuan Yang and Manish Parashar and Rajeev Muralidhar and Viktor K. Prasanna ed., IEEE Computer Society. Kochi, Inde. Pp. 350-358. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460647/en/>
- PRV-ACTI-32* Siva Anantharaman, Hai Lin, Christopher Lynch, Paliath Narendran et Michael Rusinowitch. *Unification Modulo Homomorphic Encryption*, Vol. 5749, 7th International Symposium on Frontiers of Combining Systems -FroCoS 2009, The original publication is available at www.springerlink.com, Silvio Ghilardi and Roberto Sebastiani ed., Springer, Lecture Notes in Computer Science. Trento, Italie. Pp. 100-116. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00426798/en/>
- PRV-ACTI-33* Yohan Boichut, Pierre-Cyrille Heam et Olga Kouchnarenko. *How to Tackle Integer Weighted Automata Positivity*, Vol. 5797, 3rd International Workshop on Reachability Problems -RP 2009, Olivier Bournez and Igor Potapov ed., Springer -Verlag, Lecture Notes in Computer Science. Palaiseau, France. Pp. 79-92. Août 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00428998/en/>

- Yohan Boichut, Pierre-Cyrille Heam et Olga Kouchnarenko. *Tree Automata for Detecting Attacks on Protocols with Algebraic Cryptographic Primitives*, Vol. 239, 9th International Workshop on Verification of Infinite-State Systems -INFINITY '07, Electronic Notes in Theoretical Computer Science. Lisbonnes, Portugal. Pp. 57-72. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00429356/en/> PRV-ACTI-34
- Alexandre Duret-Lutz, Denis Poitrenaud et Jean-Michel Couvreur. *On-the-fly Emptiness Check of Transition-Based Streett Automata*, Vol. 5799, Automated Technology for Verification and Analysis, 7th International Symposium, ATVA 2009, Springer, Lecture Notes in Computer Science. Macao, Chine. Pp. 213-227. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468314/en/> PRV-ACTI-35
- Noman Javed et Frédéric Loulergue. *OSL : Optimized Bulk Synchronous Parallel Skeletons on Distributed Arrays*, Vol. 5737, 8th international Conference on Advanced Parallel Processing Technologies (APPT '09), Don, Y. and Gruber, R. and Joller, J. ed., Springer, LNCS. Rapperswil, Suisse. Pp. 436-451. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00452523/en/> PRV-ACTI-36
- Sébastien Limet, Sophie Robert et Ahmed Turki. *FlowVR-SciViz : a component-based framework for interactive scientific visualization*, CBHPC '09, Proceedings of the 2009 Workshop on Component-Based High Performance Computing, ACM. New York, NY, USA, États-Unis. Pp. 1-9. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00461663/en/> PRV-ACTI-37
- Mohamad Al Hajj Hassan et Mostafa Bamha. *Pipelined Parallelism in Multi-Join Queries on Heterogeneous Shared Nothing Architectures*, Vol. Volume PL/DPS/KEICSOFT (PL/DPS/KE), (ICSOFT '08), Proceedings of the Third International Conference on Software and Data Technologies, Selected to appear to "ICSOFT '08 Best papers" Book., José Cordeiro and Boris Shishkov and Alpesh Ranchordas and Markus Helfert ed., INSTICC Press. Porto, Portugal. Pp. 127-134. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460656/en/> PRV-ACTI-38
- Radia Benheddi et Frédéric Loulergue. *Divide-and-Conquer Programming with Minimally Synchronous Parallel ML*, Vol. 4967, Seventh International Conference on Parallel Processing and Applied Mathematics (PPAM 2007), Workshop on Language-Based Parallel Programming Models, Weglarz, J. and Wyrzykowski, R. and Szymanski, B. ed., Springer, LNCS. Gdansk, Pologne. Pp. 1078-1085. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00452537/en/> PRV-ACTI-39
- Jean-Michel Couvreur et Duy Tung Nguyen. *Tree Data Decision Diagrams*, Verification and Evaluation of Computer and Communication System. Leeds, Royaume-Uni. Pp. 0-0. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468333/en/> PRV-ACTI-40
- Julien Tesson et Frédéric Loulergue. *Formal Semantics for the DRMA Programming Style Subset of the BSPLib Library*, Vol. 4967, Seventh International Conference on Parallel Processing and Applied Mathematics (PPAM 2007), Workshop on Language-Based Parallel Programming Models, Weglarz, J. and Wyrzykowski, R. and Szymanski, B. ed., Springer, LNCS. Gdansk, Pologne. Pp. 1122-1129. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00452540/en/> PRV-ACTI-41

- PRV-ACTI-42 Mohamad Al Hajj Hassan et Mostafa Bamha. *An Optimal Evaluation of GroupBy-Join Queries in Distributed Architectures*, -, Proceedings of the International Conference on Web Information Systems and Technologies. Barcelona, Espagne. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00462208/en/>
- PRV-ACTI-43 Siva Anantharaman, Paliath Narendran et Michael Rusinowitch. *Intruders with Caps*, No. (4533), *Rewriting Techniques and Applications -RTA '07*, 18th International Conference on Term Rewriting and Applications -RTA '07, F. Baader ed., Springer -Verlag, Lecture Notes in Computer Science. Paris, France. Pp. 20-35. Juin 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468721/en/>
- PRV-ACTI-44 Jacques Chabin et Pierre Réty. *Visibly Pushdown Languages and Term Rewriting*, Vol. 4720, *International Symposium on Frontiers of Combining Systems*, Springer -Verlag, LNAI. Liverpool, Royaume-Uni. Pp. 252-266. Septembre 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00462510/en/>
- PRV-ACTI-45 Louis Gesbert, Frédéric Gava, Frédéric Loulergue et Frédéric Dabrowski. *Bulk Synchronous Parallel ML with Exceptions*, *Distributed and Parallel Systems (DAPSYS 2006)*, Peter Kacsuk and Thomas Fahringer and Zsolt Nemeth ed., Springer. Innsbruck, Autriche. Pp. 33-42. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00452559/en/>
- PRV-ACTI-46 Louis Gesbert et Frédéric Loulergue. *Semantics of an Exception Mechanism for Bulk Synchronous Parallel ML*, *International Conference on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies (PDCAT)*, IEEE Computer Society. Adelaide, Australie. Pp. 201-208. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00452532/en/>
- PRV-ACTI-47 Sylvain Jubertie et Emmanuel Melin. *Multiple networks for heterogeneous distributed applications*, *PDPTA '07*, Proceedings of PDPTA '07, CSREA Press. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00464351/en/>
- PRV-ACTI-48 Sylvain Jubertie et Emmanuel Melin. *Performance Prediction for Mappings of Distributed Applications on PC Clusters*, *IFIP International Conference on Network and Parallel Computing, Network and Parallel Computing*, Springer ed.. Pp. 453. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00464354/en/>
- PRV-ACTI-49 Mohamad Al Hajj Hassan et Mostafa Bamha. *Parallel Processing Of Group-By Join Queries On Shared Nothing Machines*, (ICSOFTE '06), Proceedings of the International Conference on Software Data Technologies, Appears also in "ICSOFTE '06 Best papers" Book, 2007, INSTICC press, Volume 1. Setubal, Portugal. Pp. 301-307. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00098260/en/>
- PRV-ACTI-50 Barbara Fila et Siva Anantharaman. *Automata for Positive Core XPath Queries on Compressed Documents*, 13th International Conference on Logic for Programming Artificial Intelligence and Reasoning, Proc. de la Conf. LPAR06, Article à paraître dans les Proc. de la Conf. LPAR-13, LNAI (Springer-Verlag), Novembre, 2006.. Pp. 15p.. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00077536/en/>

Sébastien Limet et Pierre Pillot. *Deciding Satisfiability of Positive Second Order Joinability Formulae*, Vol. 4246, 13th International Conference on Logic for Programming Artificial Intelligence and Reasoning (LPAR06), Proceedings of the 13th International Conference on Logic for Programming Artificial Intelligence and Reasoning (LPAR06), Springer Verlag, LNCS. Pp. 15-29. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085598/en/> PRV-ACTI-51

Frédéric Loulergue. *A Calculus of Functional BSP Programs with Projection*, International Parallel & Distributed Processing Symposium, 8th Workshop on Advances in Parallel and Distributed Computational Models, IEEE Computer Society Press. Rhodes, Grèce. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00452579/en/> PRV-ACTI-52

Frédéric Loulergue, Radia Benheddi, Frédéric Gava et Dimitri Louis-Regis. *Bulk Synchronous Parallel ML : Semantics and Implementation of the Parallel Juxtaposition*, Vol. 3967, International Computer Science Symposium in Russia (CSR 2006), Springer, LNCS. Saint Peterbourg, Russie, Fédération De. Pp. 475-486. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00452573/en/> PRV-ACTI-53

Communications avec actes dans un congrès national

Mohamad Al Hajj Hassan et Mostafa Bamha. *A Scalable Parallel Algorithm for Join Queries Evaluation on Heterogeneous Distributed Systems*, GDR -GLP, Journées du Génie de la Programmation et du Logiciel. Pau, France. Pp. 141-144. Mars 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00469798/en/> PRV-ACTN-54

Hideki Hashimoto, Zhenjiang Hu, Julien Tesson, Frédéric Loulergue et Masato Takeichi. *A Coq Library for Program Calculation*, JSSST Conference on Software Science and Technology. Shimane University, Shimane, Japon. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00452515/en/> PRV-ACTN-55

Radia Benheddi et Frédéric Loulergue. *Composition parallèle pour MSPML*, Journées Francophones des Langages Applicatifs (JFLA 2006), P.-E. Moreau et T. Hardin ed., INRIA. Pp. 16. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00022267/en/> PRV-ACTN-56

Louis Gesbert, Frédéric Gava, Frédéric Loulergue et Frédéric Dabrowski. *Bulk Synchronous Parallel ML avec exceptions*, Rencontres Francophones du Parallélisme (Renpar '17). Canet en Roussillon, France. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00452566/en/> PRV-ACTN-57

Communications par affiche dans un congrès international ou national

Sébastien Limet, Sophie Robert et Ahmed Turki. *Integrating Heterogeneous Simulation Codes in FlowVR Interactive Applications*, Joint Virtual Reality Conference 2009, Poster. Lyon, France. Décembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468770/en/> PRV-AFF-58

- PRV-AFF-59* Simon Arvaux, Joëffrey Legaux, Sébastien Limet, Emmanuel Melin et Sophie Robert. *Parallel LOD for static and dynamic generic geo-referenced data*, VRST, Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, session poster. Bordeaux, France. Pp. 301-302. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00461654/en/>
- PRV-AFF-60* Noman Javed et Frédéric Loulergue. *A Metaprogrammed Bulk Synchronous Parallel Algorithmic Skeleton Library*, International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC08), Poster, International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC08), Poster. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00469435/en/>
- PRV-AFF-61* Sébastien Limet et Sophie Robert. *FlowVR-VRPN : first experiments of a VRPN/FlowVR coupling*, VRST, Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, session poster. Bordeaux, France. Pp. 251-252. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00461651/en/>

Communications orales sans actes dans un congrès international ou national

- PRV-COM-62* Radia Benheddi et Frédéric Loulergue. *Minimally Synchronous Parallel ML with Parallel Composition*, Seventh Symposium on Trends in Functional Programming (TFP 2006). 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00022260/en/>

Autres Publications

- PRV-AP-63* Yohan Boichut, Benoît Boyer, Thomas Genet et Axel Legay. *Fast Equational Abstraction Refinement for Regular Tree Model Checking*. Juillet 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00501487/en/>
- PRV-AP-64* Yohan Boichut, Jean-Michel Couvreur et Duy Tung Nguyen. *Functional Term Rewriting Systems*, Rapport de recherche LIFO. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00484023/en/>
- PRV-AP-65* Wadoud Bousdira, Frédéric Loulergue et L. Gesbert. *Revised Bulk Synchronous Parallel ML : Syntax and Semantics*, Research Report RR-2010-02. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00465842/en/>
- PRV-AP-66* Jacques Chabin, Mirian Halfeld Ferrari Alves, Pierre Réty et Martin A. Musicante. *Minimal Extensions of Tree Languages : Application to XML Schema Evolution*, Journées informatiques de la région centre (JIRC). Blois, France. Janvier 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00464120/en/>
- PRV-AP-67* Benjamin Petit, Thomas Dupeux, Benoît Bossavit, Joëffrey Legaux, Bruno Raffin, Emmanuel Melin, Jean-Sébastien Franco, Ingo Assenmacher et Edmond Boyer. *A 3D Data Intensive Tele-immersive Grid*. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00514549/en/>

- Julien Tesson, Zhenjiang Hu, Kiminori Matsuzaki, Frédéric Loulergue et Louis Gesbert. *Systematic Development of Functional Bulk Synchronous Parallel Programs*, Research Report RR-2010-01. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00465838/en/> PRV-AP-68
- Jacques Chabin, Mirian Halfeld Ferrari Alves, Pierre Réty et Martin A. Musicante. *Minimal Extensions of Tree Languages : Application to XML Schema Evolution*, Rapport de recherche LIFO. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00464116/en/> PRV-AP-69
- Julien Tesson, Hideki Hashimoto, Zhenjiang Hu, Frédéric Loulergue et Masato Takeichi. *Program Calculation in Coq*. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00448751/en/> PRV-AP-70
- Siva Anantharaman, Paliath Narendran et Michaël Rusinowitch. *Intruders with Caps*, Version détaillée du papier accepté au RTA '07. (Version courte apparaîtra dans les actes du RTA '07, dans la série LNCS, en juin 2007.). Mai 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00144178/en/> PRV-AP-71
- Jacques Chabin, Jing Chen et Pierre Réty. *Synchronized ContextFree Tree-tuple Languages*, Rapport de recherche LIFO. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00464114/en/> PRV-AP-72
- Barbara Fila et Siva Anantharaman. *Automata for Analyzing and Querying Compressed Documents*, Rapport de recherche LIFO. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00088776/en/> PRV-AP-73

Publications hors-LIFO des membres recrutés depuis 2006 4.D

Articles dans des revues internationales avec comité de lecture répertoriées

- Béatrice Bouchou, Ahmed Cheriati, Mirian Halfeld Ferrari Alves, Dominique Laurent, Maria Adriana Lima et Martin A. Musicante. *Efficient Constraint Validation for Updated XML Database*, Informatica (Slovenia), Vol. 31, No. (3). Pp. 285-309. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00461221/en/> prePRV-ACL-1
- Robson Da Luz, Mirian Halfeld Ferrari Alves et Martin A. Musicante. *Regular expression transformations to extend regular languages (with application to a Data-log XML schema validator)*, J. Algorithms, Vol. 62, No. (3-4). Pp. 148-167. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00461223/en/> prePRV-ACL-2

Articles dans des revues nationales avec comité de lecture répertoriées

- prePRV-ACL(N)-3* Béatrice Bouchou, Mirian Halfeld Ferrari Alves et Maria Adriana Lima. *Contraintes d'intégrité pour XML. Visite guidée par une syntaxe homogène*, Technique et Science Informatiques, Vol. 28, No. (3). Pp. 331-364. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00459417/en/>

Articles dans des revues internationales sans comité de lecture

- prePRV-ASCL-4* Yohan Boichut, Pierre-Cyrille Heam et Olga Kouchnarenko. *Vérifier automatiquement les protocoles de sécurité*, Techniques de l'Ingenieur. Pp. 1-9. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00181761/en/>

Chapitres d'ouvrages scientifiques

- prePRV-OS-5* Béatrice Bouchou, Duarte Denio, Mirian Halfeld Ferrari Alves et Martin A. Muscante. *Extending XML Types Using Updates*, Services and Business Computing Solutions with XML : Applications for Quality Management and Best Processes, IGI Global ed., IGI Global. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00464001/en/>

Thèses et Habilitations à Diriger des Recherches

- prePRV-TH-6* Frederic Dabrowski. *Programmation Réactive Synchronique, Langage et Contrôle des Ressources*, Thèse de Doctorat. Université Paris-Diderot -Paris VII. Juin 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00151974/en/>
- prePRV-TH-7* Mirian Halfeld Ferrari Alves. *Aspects dynamiques de XML et spécification des interfaces de services web avec PEWS*, Université François Rabelais -Tours. Habilitation à Diriger des Recherches. Novembre 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00271099/en/>

Communications avec actes dans un congrès international

- prePRV-ACTI-8* Frédéric Dabrowski et David Pichardie. *A Certified Data Race Analysis for a Java-like Language*, TPHOL '09, Proceedings of the 22nd International Conference on Theorem Proving in Higher Order Logics. Pp. 212-227. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00465547/en/>

- Cheikh Ba et Mirian Halfeld Ferrari Alves. *Dependence graphs for verifications of web service compositions with PEWS*, Proceedings of the 2008 ACM Symposium on Applied Computing (SAC). Fortaleza, Brésil. Pp. 2387-2391. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00459420/en/> *prePRV-ACTI-9*
- Emilie Balland, Yohan Boichut, Thomas Genet et Pierre-Etienne Moreau. *Towards an Efficient Implementation of Tree Automata Completion*, Vol. 5140, 12th International Conference on Algebraic Methodology and Software Technology -AMAST '08, José Meseguer and Grigore Rosu ed., Springer, Lecture Notes in Computer Science. Urbana, Illinois, États-Unis. Pp. 67-82. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00304010/en/> *prePRV-ACTI-10*
- Yohan Boichut, Roméo Courbis, Pierre-Cyrille Heam et Olga Kouchnarenko. *Finer is better : Abstraction Refinement for Rewriting Approximations*, Vol. 5117, 19th International Conference on Rewriting Techniques and Applications -RTA '08, Andrei Voronkov ed., Springer, Lecture Notes in Computer Science. Hagenberg, Autriche. Pp. 48-62. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00327583/en/> *prePRV-ACTI-11*
- Yohan Boichut, Roméo Courbis, Pierre-Cyrille Heam et Olga Kouchnarenko. *Handling Left-Quadratic Rules when Completing Tree Automata*, 2nd Workshop on Reachability Problems -RP '08, Halava, Vesa and Potapov, Igor ed., Elsevier Science Publishers, Electronic Notes in Theoretical Computer Science. Liverpool, Royaume-Uni. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00329900/en/> *prePRV-ACTI-12*
- Frédéric Boussinot et Frédéric Dabrowski. *Safe Reactive Programming : the FunLoft Proposal*, MULTIPROG '08, Proc. of MULTIPROG --First Workshop on Programmability Issues for Multi-Core Computers. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00465563/en/> *prePRV-ACTI-13*
- Roberto M. Amadio et Frederic Dabrowski. *Feasible reactivity in a synchronous pi-calculus*, Proceedings ACM SIGPLAN Principles and Practice of Declarative Programming, Andreas Podelski ed., ACM. Wroclaw, Pologne. Pp. 221-231. Juillet 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00130322/en/> *prePRV-ACTI-14*
- Yohan Boichut, Thomas Genet, Thomas P. Jensen et Luka Le Roux. *Rewriting Approximations for Fast Prototyping of Static Analyzers*, Rewriting Techniques and Applications, RTA. Pp. 48-62. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00463418/en/> *prePRV-ACTI-15*
- Roberto M. Amadio et Frederic Dabrowski. *Feasible Reactivity for Synchronous Cooperative Threads.*, Process Algebra, Expressiveness in Concurrency, Elsevier, Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 154(3). Pp. 33-43. Juillet 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00147244/en/> *prePRV-ACTI-16*
- Cheikh Ba, Mirian Halfeld Ferrari Alves et Martin A. Musicante. *Composing Web Services with PEWS : A Trace-Theoretical Approach*, ECOWS -Fourth IEEE European Conference on Web Services. Zurich, Suisse. Pp. 65-74. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00461225/en/> *prePRV-ACTI-17*

- prePRV-ACTI-18* Yohan Boichut et Thomas Genet. *Feasible Trace Reconstruction for Rewriting Approximations*, RTA '06, 17th International Conference on Rewriting Techniques and Applications -RTA '06. Seattle, États-Unis. Pp. 123-135. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00463426/en/>
- prePRV-ACTI-19* Yohan Boichut, Pierre-Cyrille Héam et Olga Kouchnarenko. *Handling Algebraic Properties in Automatic Analysis of Security Protocols*, ICTAC '06, 3rd International Colloquium on Theoretical Aspects of Computing -ICTAC '06. Tunis, Tunisie. Pp. 153-167. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00463424/en/>
- prePRV-ACTI-20* Yohan Boichut, Nikolai Kosmatov et Laurent Vigneron. *Validation of Prouve Protocols using the Automatic Tool TA4SP*, 3rd Taiwanese-French Conference on Information Technology. Pp. 467-480. Mars 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00105533/en/>
- prePRV-ACTI-21* Béatrice Bouchou, Ahmed Cheriati, Mirian Halfeld Ferrari Alves et Agata Savary. *XML Document Correction : Incremental Approach Activated by Schema Validation*, Tenth International Database Engineering and Applications Symposium (IDEAS 2006). Delhi, Inde. Pp. 228-238. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00461226/en/>
- prePRV-ACTI-22* Frédéric Dabrowski et Frédéric Boussinot. *Cooperative Threads and Preemptive Computations*, Multithreading in Hardware and Software : Formal Approaches to Design and Verification, TV06, Proceeding of TV06. Pp. 40-51. Août 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00151975/en/>

Communications avec actes dans un congrès national

- prePRV-ACTN-23* Béatrice Bouchou, Ahmed Cheriati, Mirian Halfeld Ferrari Alves et Agata Savary. *Integrating Correction into Incremental Validation*, BDA. Lille, France. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00461224/en/>

Communications orales sans actes dans un congrès international ou national

- prePRV-COM-24* Yohan Boichut, Thomas Genet, Olivier Heen et Yann Glouche. *Using Animation to Improve Formal Specifications of Security Protocols*, The 2nd National Conference on Security in Network Architectures and Information Systems. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468718/en/>

Autres Publications

- prePRV-AP-25* Yohan Boichut et Pierre-Cyrille Heam. *A Theoretical Limit for Safety Verification Techniques with Regular Fix-point Computations*. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00204579/en/>

- Frédéric Boussinot et Frederic Dabrowski. *Formalisation of FunLoft*. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00183242/en/> prePRV-AP-26
- Frédéric Boussinot et Frederic Dabrowski. *Safe Reactive Programming : The FunLoft Proposal*. 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00184100/en/> prePRV-AP-27
- Yohan Boichut, Thomas Genet, Thomas Jensen et Luka Leroux. *Rewriting for Fast Prototyping of Static Analyzers*. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00106330/en/> prePRV-AP-28
- Yohan Boichut, Pierre-Cyrille Héam et Olga Kouchnarenko. *Handling Algebraic Properties in Automatic Analysis of Security Protocols*. Mars 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00070169/en/> prePRV-AP-29
- Yohan Boichut, Pierre-Cyrille Héam et Olga Kouchnarenko. *Automatic Abstraction Generation : How to Make an Expert Verification Technique for Security Protocols available to Non-expert Users*. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00116918/en/> prePRV-AP-30
- Frédéric Boussinot et Frederic Dabrowski. *Cooperative Threads and Preemptive Computations*. Juin 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00078780/en/> prePRV-AP-31

Références externes 4.E

- J. Allard, V. Gouranton, L. Lecoindre, S. Limet, E. Melin, B. Raffin, and S. Robert. [1]
FlowVR : a Middleware for Large Scale Virtual Reality Applications. In *Proceedings of Euro-par 2004*, Pisa, Italia, 2004.
- R. Bird and O. de Moor. *Algebra of Programming*. Prentice Hall, 1996. [2]
- R.S. Bird. An introduction to the theory of lists. In M. Broy, editor, *Logic of Programming and Calculi of Discrete Design*, pages 3–42. Springer-Verlag, 1987. [3]
- Guillaume Feuillade, Thomas Genet, and Valérie Viet Triem Tong. Reachability analysis over term rewriting systems. *J. Autom. Reasoning*, 33(3-4) :341–383, 2004. [4]
- José L. Roda, Casiano Rodríguez, Daniel González-Morales, and Francisco Almeida. [5]
Predicting the execution time of message passing models. *Concurrency - Practice and Experience*, 11(9) :461–477, 1999.
- L. G. Valiant. A bridging model for parallel computation. *Communications of the ACM*, 33(8) :103, 1990. [6]
- Yu Xu, Pekka Kostamaa, Xin Zhou, and Liang Chen. Handling data skew in parallel joins in shared-nothing systems. In *SIGMOD '08 : Proceedings of the 2008 ACM SIGMOD international conference on Management of data*, pages 1043–1052, New York, NY, USA, 2008. ACM. [7]

Équipe Sécurité et Distribution des Systèmes



2006–2009 Christian TOINARD

Responsable

2009– Pascal BERTHOMÉ

L'équipe *Sécurité et Distribution des Systèmes* est localisée à Bourges dans les locaux de l'**École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Bourges** (ENSI de Bourges). Initialement projet de l'équipe PRV, elle a été constituée sous forme d'équipe sous la direction de Christian TOINARD en septembre 2006. Depuis lors, elle fédère les activités de recherche des enseignants-chercheurs de la filière *Sécurité et Technologies Informatiques*. Ses enjeux sont la protection des systèmes d'exploitation, des systèmes à hautes performances et des systèmes embarqués. Ses points forts concernent la protection des systèmes d'exploitation et la protection des grandes infrastructures de calcul réparti. Sur ces deux aspects, une activité de valorisation et de transfert de technologie importante est développée depuis 2002 et s'est renforcée ces dernières années avec la création de la *spin off* Boken et l'émergence de nouvelles coopérations dans le domaine des cartes à puces et des logiciels.

*Présentation
rapide*

Recrutement d'un professeur et de deux maîtres de conférences.

Faits marquants

L'équipe est victorieuse des deux premières étapes du premier *défi sécurité* organisé par l'ANR. Elle est de ce fait gagnante du défi sécurité en proposant un système d'exploitation sécurisé entièrement fonctionnel.

Les travaux de l'équipe ont donné lieu à un dépôt de brevet français et à la société Boken, spin off de l'Université d'Orléans et de l'ENSI de Bourges, pour valoriser les résultats du défi sécurité.

Le caractère pionnier de l'équipe sur le thème des systèmes d'exploitation sécurisés est attesté par le nombre de publications en journal international sur cette thématique en forte augmentation sur les dernières années.

Effectifs	
PR	2
MCF	4
MCF ass.	1
Pr. CNAM ass.	1
Post-doctorants	1
Doctorants	4
Ingénieur	2

Publications + ♣	
ACL	9 + 1
ACL(N)	1 + 0
ASCL	0 + 0
ASCL(N)	0 + 0
DO	0 + 0
OS	1 + 0
TH	3 + 0
INV	1 + 0
ACTI	28 + 1
ACTN	3 + 0
AFF	0 + 0
COM	1 + 0
AP	7 + 0
Total	54 + 2

Permanents	
BERTHOMÉ Pascal	PR2
TOINARD Christian	PR2
BRIFFAUT Jérémy	MCF
CLEMENTE Patrice	MCF
LALANDE Jean-François	MCF
ZEMALI Yacine	MCF

Associés	
TELLER David ^a	MCF
SZPIEG Martial	Pr.CNAM (éq.PRAG)

Doctorants			
	Encadrement	Financement	Début
GRENÈCHE Nicolas	P. Berthomé J. Briffaut	RSSI univ Orléans	2008
KAUFFMANN- TOURKESTANSKY Xavier	P. Berthomé J.-F. Lalande	CIFRE	05/09
RODRIGUEZ David	C. Toinard J.-F. Lalande	Enseignant du secondaire	2007
ROUZAUD-CORNABAS Jonathan	c. Toinard P. Clemente	Région	2007

Non permanents			
KABA Bangaly	ATER	01/09/2009	31/08/2010
VENELLE Benjamin	Ingénieur	15/10/2009	31/08/2010
SOLANKI Jigar	Ingénieur	01/09/2010	31/08/2010

^aEn disponibilité depuis le 01/09/2009

FIGURE 5.1 – Publications et effectifs de SDS.

5.1 Activités scientifiques

Présentation et positionnement de l'équipe

Orientations de l'équipe

L'équipe est issue des travaux menés en 2002 avec le **CEA DAM** sur la protection des systèmes d'exploitation. Les premiers résultats ont permis d'obtenir des bourses de thèse de la Région Centre. Ainsi, nous avons développé un axe, majeur dans l'équipe, autour des systèmes d'exploitation mandataires garantissant des propriétés de confidentialité et d'intégrité. Cet axe est une originalité de l'équipe et les résultats obtenus ont permis de poser des bases solides à la recherche menée dans l'équipe. Le second axe concerne la pro-

tection des systèmes distribués et notamment des systèmes de calcul intensif. Il est développé en coopération avec le CEA DAM et fait l'objet de nombreuses publications en commun. Il présente différents élargissements autour des applications pair-à-pair et des propriétés de sécurité distribuées. Enfin, de nouveaux axes émergent autour de la programmation notamment pour les systèmes embarqués avec **Oberthur Technologies** en coopérant avec différentes équipes ayant des compétences en langage et analyse de code.

Positionnement

Nous sommes clairement parmi les équipes pionnières sur la thématique des systèmes d'exploitation mandataires. La proposition d'une solution entièrement fonctionnelle nous a permis d'être victorieux du premier *défi sécurité* de l'ANR. De nombreuses équipes travaillent sur la sécurité des systèmes d'information autour de méthodes organisationnelles, de standards de communications ou de moyens de détection d'intrusion. Cependant, très peu d'équipes s'intéressent aux systèmes d'exploitation mandataires permettant de renforcer et garantir des propriétés de sécurité. Sur le plan international, les principaux concurrents sont américains avec différents projets visant à renforcer la sécurité des systèmes d'exploitation. Nous nous plaçons en complément de ces projets puisque notamment nous renforçons la sécurité de **SELinux** issu de la NSA et nous offrons une solution entièrement opérationnelle qui couvre une large plage de propriétés de sécurité.

Nous avons étendu l'approche des systèmes d'exploitation mandataires, peu développée en France, pour protéger des moyens de calcul intensif partagés contre les violations de confidentialité et d'intégrité. Cet axe est aussi une originalité de l'équipe, car si plusieurs équipes travaillent en France sur la sécurité des réseaux, des middlewares ou des grilles, très peu de travaux concernent les systèmes d'exploitation permettant de protéger efficacement les moyens de calcul. Nous sommes donc aussi sur cet axe un des principaux acteurs français. Notre équipe dispose d'un accord cadre avec le CEA DAM et de thèses financées sur les systèmes mandataires pour le calcul intensif.

L'axe sécurité des logiciels, plus récent, dispose déjà de plusieurs collaborations de premier plan au niveau national avec Oberthur Technologies, le **CEA LIST** et le **LIP6** permettant d'apporter l'expertise nécessaire dans l'analyse de codes embarqués.

Axe 1 : Sécurité système

Présentation

Blanc
Briffaut
Clemente
Lalande
Rouzaud-Cornabas
Toinard

Cet axe représente l'orientation *historique* de l'équipe SDS. Il a été initié en coopération avec le CEA DAM pour améliorer l'usage des systèmes d'exploitation mandataires. Il a ensuite été développé de façon interne à l'équipe SDS avec des thèses financées par la Région Centre. Ainsi, nous avons été sélectionnés sur différents appels à projet nationaux (ACI SATIN puis défi sécurité de l'ANR) pour proposer des systèmes mandataires de confiance. L'approche proposée a été validée en grandeur réelle dans le cadre de pots de miel à haute interaction et dans le cadre du défi sécurité. Ainsi, nous en avons développé principalement trois points :

1. la formalisation des propriétés qu'un système d'exploitation mandataire peut garantir,
2. la mise en œuvre de systèmes d'exploitation pour garantir ces propriétés ou en détecter les violations, et
3. l'analyse des attaques observées sur un pot de miel sécurisé à haute interaction.

Formalisation des propriétés d'un système d'exploitation mandataire.

Les systèmes d'exploitation mettant en œuvre une protection mandataire comptent parmi les plus sécurisés à l'heure actuelle. Une politique de sécurité mandataire (MAC) est définie indépendamment des personnes qui utilisent le système. Les systèmes de ce type les plus en vue à l'heure actuelle sont **GRSecurity** et SELinux, sur lesquels l'équipe SDS travaille depuis 2002.

L'équipe SDS a démontré que les systèmes actuels laissent tout de même la possibilité de millions d'attaques potentielles, via un enchaînement d'actions individuellement légales conduisant à des violations des propriétés requises. Ainsi, nous avons formalisé les *propriétés de sécurité* qu'un système d'exploitation peut contrôler pour prévenir ces violations. Dans le cadre de la thèse de Jérémie BRIFFAUT [SDS-TH-12], nous avons ainsi défini un langage de description de propriétés de sécurité sur un système d'exploitation. Ce langage permet d'exprimer, formellement, l'ensemble des propriétés d'intégrité, de confidentialité ou d'abus de privilèges, en fonction des activités observables par le système d'exploitation. Une activité peut être directe, indirecte (suite d'actions directes dépendantes) ou combiner ces deux premiers types d'activité [SDS-ACL-7].

Mise en œuvre de systèmes d'exploitation mandataires. Nous proposons une nouvelle approche réutilisant les politiques mandataires existantes (par exemple les politiques SELinux) pour énumérer de façon exhaustive l'ensemble des activités sur le système mandataire pouvant violer les propriétés formalisées au moyen de notre langage. Différentes applications ont été proposées autour du logiciel PIGA (*Policy Interaction Graph Analysis*) initié par les travaux de Jérémie BRIFFAUT. Tout d'abord nous avons proposé une méthode pour prévenir ou détecter les violations des propriétés requises. Cette méthode a été implantée dans l'outil PIGA-IDS [SDS-ACTI-39, SDS-ACTI-38] fonctionnant sous Linux et expérimentée en grandeur réelle pour sécuriser un pot de miel à haute interaction [SDS-ACTI-26, SDS-ACTI-31]. Dans le cadre de l'ANR SEC&SI [SDS-INV-15], l'équipe a étendu et appliqué cette approche afin de faciliter l'usage du langage. Un compilateur du langage de description de propriétés [SDS-ACL-7] a été implanté (PIGA-CC). Ce compilateur permet l'analyse automatique des propriétés de sécurité afin de générer automatiquement l'ensemble des activités illégales à surveiller. De plus, afin de garantir ces propriétés sous Linux, un mécanisme d'interception et de contrôle générique des appels système a été implanté au niveau du noyau. Ainsi, le module noyau associé à une application de prévention en espace utilisateur permet de contrôler toutes les propriétés requises.

L'approche développée dans la thèse de Jérémie BRIFFAUT calcule *a priori* l'ensemble des violations possibles de propriétés de sécurité spécifiées pour un système MAC donné. Le travail de thèse de Jonathan ROUZAUD-CORNABAS permet de couvrir le cas de systèmes pour lesquels on ne dispose pas de politique MAC existante. Pour ce type de système, nous proposons un contrôle entièrement dynamique des propriétés de sécurité, sans calcul préalable. Chaque appel système est dynamiquement interdit s'il peut rompre l'une des propriétés de sécurité requises. Le travail se base sur l'analyse d'un graphe de flux d'information et sur des graphes plus spécifiques (transitions, exécutions...) [SDS-ACTI-26] pour garantir les propriétés de sécurité requises.

Par ailleurs, en coopération avec le CEA DAM, nous avons étudié une extension de SELinux pour la gestion de politiques de sécurité multi-niveaux (*MLS*). Nous avons montré que la mise en œuvre actuelle dans SELinux n'est pas satisfaisante [SDS-ACTI-22] mais que nos approches permettent d'implanter le modèle MLS. Nous avons aussi appliqué nos méthodes pour renforcer la protection de certains services systèmes. Dans [SDS-ACTI-23], nous montrons comment utiliser SELinux pour prévenir toute fuite d'information sur un serveur NFS, même dans l'éventualité où un attaquant exploiterait une vulnérabilité sur ce serveur. Dans [SDS-ACTI-18], nous montrons comment PIGA peut permettre de vérifier des politiques SELinux pour un cluster et empêcher les vulnérabilités résiduelles de la politique SELinux.

Analyse d'attaques sur un pot de miel (*HoneyPot*) sécurisé. Une infrastructure de honeypots haute-interaction a été élaborée [SDS-ACL-6]. Cette infrastructure permet d'accueillir les attaquants et de garantir la protection des honeypots malgré les attaques perpétrées contre ceux-ci. Ces types de honeypots, très robustes, ont permis de collecter des attaques et de tester nos méthodes de protection pendant plus de deux ans sans devoir réinstaller ces honeypots. Une analyse de ces attaques a été proposée [SDS-AP-52]. Nous avons développé et mis en place un système d'analyse [SDS-ACL-5] qui permet en temps réel (avec une complexité linéaire) de classifier les sessions d'attaques. De plus, notre système permet de générer de manière automatique les signatures d'attaques précédemment inconnues. Nous avons défini les grandes classes d'attaques et d'attaquants [SDS-ACTI-32, SDS-ACL-5] observées sur notre pot de miel.

Positionnement

Sur le plan national, différentes équipes travaillent dans le domaine de la protection des systèmes. On peut citer notamment les équipes issues du monde des télécommunications à Rennes (**Telecom Bretagne** et **Supélec** notamment), Bordeaux (**LaBRI**), Paris (LIP6, **Telecom ParisTech**), Nancy (**Loria**) ou Nice (**Eurecom**) qui développent des approches différentes orientées vers les modèles organisationnels issus des bases de données, vers l'analyse comportementale pour la détection des intrusions, les protocoles de communication (par exemple les services Web) ou l'analyse d'attaques.

Par ailleurs, de nombreux travaux consistent à étudier des approches basées sur l'utilisation de machines virtuelles comme Java, sur l'utilisation de langages concurrents comme le pi-calcul ou sur la vérification de programmes concurrents pour l'embarqué. Dans ce domaine, beaucoup de laboratoires en informatique travaillent à ces différents aspects notamment les différents centres INRIA. Si certains sujets sont voisins des nôtres, comme la vérification de flots, les solutions proposées sont très différentes de celles nécessaires pour les systèmes d'exploitation généraux.

Dans la pratique, très peu d'équipes travaillent sur les systèmes d'exploitation mandataires généraux comme SELinux. En France, nous sommes l'une des rares équipes ayant travaillé sur l'intégration de mécanismes mandataires dans Linux. À l'international, plusieurs équipes commencent à s'intéresser à ces sujets notamment plusieurs universités américaines commencent à étudier des approches mandataires pour les systèmes d'exploitation à vocation générale comme Unix. On peut notamment citer l'**Université de l'Illinois à Chicago** qui vient de recevoir un million de dollars de la NSF pour développer un nouveau système d'exploitation offrant des propriétés de sécurité.

Axe 2 : Sécurité des systèmes distribués

Présentation

L'équipe SDS s'est intéressée dès 2002 à la dimension répartie dans le cadre de la coopération avec le CEA DAM sur les approches systèmes d'exploitation mandataire pour sécuriser les clusters de calcul partagés. Cela a ensuite donné lieu à un accord cadre entre le CEA DAM et l'équipe SDS. De manière complémentaire, les travaux de thèse de Jonathan ROUZAUD-CORNABAS, de David RODRIGUEZ et de Nicolas GRENÈCHE apportent des éclairages nouveaux sur cette problématique. Deux principaux champs d'investigation sont ouverts dans cette thématique :

1. les systèmes mandataires répartis pour le calcul intensif et
2. les systèmes pair-à-pair et coopératifs.

Berthomé
Briffaut
Clemente
Grenèche
Lalande
Rodriguez
Rouzaud-Cornabas
Toinard

Les systèmes mandataires répartis pour le calcul intensif. Le premier problème que nous avons traité est celui de la rigidité des politiques de contrôles d'accès mandataires vis-à-vis d'un système réparti, au travers de la thèse de Mathieu BLANC [SDS-TH-14]. L'approche développée durant cette thèse a été d'introduire la notion de *méta-politique* : la possibilité de modifier les politiques localement sans contradiction avec la politique globale nécessaire à l'ensemble d'un cluster de calcul. Cette méta-politique permet la création de certains nouveaux contextes de sécurité et l'ajout dynamique de règles de protection pour ces nouveaux contextes. Cette approche a donné lieu à plusieurs publications [SDS-ACTI-39, SDS-ACTI-38] et a réellement été mise en œuvre dans le cadre de l'ACI SATIN et de l'accord cadre CEA.

Une architecture de déploiement automatique de méta-politique de sécurité a été définie (MIDS), dans le cadre des travaux de thèses de Mathieu BLANC [SDS-TH-14] et de Jérémy BRIFFAUT [SDS-TH-12]. Cette architecture est utile pour administrer un cluster de calcul. Elle a aussi été expérimentée avec succès pour sécuriser un pot de miel réparti. Pour cela, l'outil MIDS (*Multi-Level and Multi-Agents Intrusion Detection System*) a été développé durant la thèse de Jérémy BRIFFAUT afin de déployer la méta-politique sur chaque nœud en configurant un ensemble de mécanismes de sécurité (sondes et IDS réseaux ou systèmes) et en répartissant les différentes parties (règles) de la politique sur ces outils [SDS-ACTI-37, SDS-ACTI-36].

Un type d'application possible est le bureau distant fournissant un environnement graphique distant à travers le réseau à des clients légers. Une architecture de bureau distant sécurisé est proposée [SDS-ACTI-34]. Elle a été étendue [SDS-ACTN-44] afin de supporter une meilleure virtualisation et donc une meilleure gestion des problèmes de conflit et d'interférence entre les utilisateurs et la combinaison de nouveaux concepts de sécurité.

Avec le CEA DAM, nous travaillons sur le contrôle de propriétés de sécurité réparties. Des mécanismes sont proposés pour vérifier au moyen de PIGA la non violation des propriétés requises sur un système de méta-politique où les politiques mandataires sont dynamiques comme présenté dans [SDS-ACTI-25] ayant reçu l'un des prix des meilleurs articles de SECURWARE 2009. L'article étendu [SDS-ACL-7] présente l'ensemble des possibilités de PIGA en terme de contrôle des propriétés de sécurité. Cependant, il est nécessaire de contrôler les propriétés réparties. Le travail de thèse de Nicolas GRENÈCHE s'intéresse à l'extension des travaux sur le contrôle des propriétés réparties.

Systèmes Pair à Pair et coopératifs. Dans la thèse de David RODRIGUEZ, nous nous intéressons à des réseaux ouverts dans lesquels les utilisateurs sont, pour la plupart, considérés comme non malicieux. Un premier résultat [SDS-ACL-8] définit les propriétés de sécurité à garantir dans le réseau. Celles-ci peuvent être décrites de manière répartie avec les ressources. Lors d'un échange de données entre deux pairs, la négociation inclut la vérification de ces propriétés, avec, le cas échéant, un échange de la connaissance de celles-ci. Ces propriétés sont ainsi projetées sur les pairs qui disposent d'un système de contrôle d'accès mandataire.

Dans le cadre d'une collaboration avec Waleed SMARI de l'Université de Dayton, une nouvelle approche de contrôle d'accès pour les systèmes collaboratifs est à l'étude [SDS-ACTI-29]. Elle s'applique particulièrement bien aux systèmes ayant des utilisateurs avec des rôles ayant des niveaux de granularité différents, et parfois très éloignés (administrateurs, responsable de forums internet, utilisateur site web...). Nous tentons actuellement de l'appliquer dans le cadre de systèmes informatisés distribués de gestion de crise (catastrophe naturelle, attentat), toujours en collaboration avec Waleed SMARI.

Positionnement

De nombreuses équipes travaillent sur les approches systèmes de calcul réparti. Cependant, très peu s'intéressent à l'utilisation de système d'exploitation mandataire pour sécuriser ces systèmes. Ils font appel à des méthodes classiques de confinement (chroot, jail...) ou des cloisonnements réseaux pour traiter les problèmes de sécurité. Des équipes travaillent aussi à la sécurité des grilles de calcul ou des services Web, ce qui est somme toute assez proche. Cependant, on constate que l'utilisation de systèmes mandataires répartis est quasiment inexistant en France. À l'échelle internationale, certaines solutions de ce type ont été étudiées notamment en déployant des politiques SELinux ou des machines virtuelles pour réaliser du confinement. Cependant, les travaux de l'équipe sont tout à fait pionniers dans ce

domaine puisque nous facilitons grandement le déploiement de politiques MAC et que nous avons montré dans le cadre du *défi sécurité* qu'un système de virtualisation sans protection mandataire est vulnérable.

Axe 3 : Sécurité logicielle

Présentation

Après avoir défini les propriétés essentielles à la sécurisation des systèmes, on s'aperçoit qu'une partie des attaques utilisent des failles logicielles. Il apparaît alors naturel de s'intéresser à l'écriture même des programmes afin de définir, tout au moins approcher, les propriétés que l'on peut garantir en terme de sécurité. Dans ce cadre, l'équipe développe ses activités dans trois directions différentes, touchant plusieurs aspects de la sécurité logicielle :

*Berthomé
Kauffmann-Tourkestansky
Lalande
Teller
Zemali*

1. sécurité des langages de programmation,
2. sécurité des applications embarquées, et
3. sécurité des applications web.

Langage. L'équipe SDS s'intéresse à la sécurité des langages de programmation, notamment par l'intermédiaire des enseignements de la filière STI. Là où certains langages sont pauvres en outils de sécurité (C, C++, python), le langage Java offre une API de programmation pour interdire ou autoriser une application à accéder aux ressources systèmes. Dans [SDS-ACTI-24], nous avons proposé l'implantation d'un module RBAC (*Role Based Access Control* générique, qui peut ensuite être utilisé dans toute application Java pour l'implantation d'une politique mandataire basée sur les rôles. Cette contribution est une prémisse de la tendance actuelle où la différence entre logiciel et système d'exploitation s'amenuise. Le besoin en sécurité d'un système d'exploitation peut alors se transposer au cœur même des logiciels où le besoin en sécurité est grandissant.

Dans le cadre de la programmation répartie, David TELLER a étudié les aspects sécurité du langage Erlang. Dans [SDS-ACTI-35], nous examinons principalement le problème de la gestion de ressources dans ce langage. En utilisant une variation du pi-calcul, nous définissons une sémantique formelle pour un sous-ensemble du langage, avec une notion formelle d'utilisation des ressources, d'épuisement des ressources et de robustesse. Ces définitions ont permis de garantir dans certains cas des propriétés comme le déni de service (DoS).

Smart cards. Depuis quelques temps, l'équipe SDS apporte son savoir-faire dans la sécurité des systèmes embarqués. Dans le cadre de la thèse CIFRE de Xavier KAUFFMANN-TOURKESTANSKY en collaboration avec la société Oberthur Technologies, spécialiste des cartes à puce, nous nous intéressons à la vérification statique de propriétés de sécurité sur des applications embarquées, en particulier dans le cas d'attaques physiques.

L'enjeu est de définir dans ce cadre aussi des propriétés de sécurité spécifique à ce contexte. En effet, on s'intéresse à la non-divulgence d'un secret contenu par une carte à puce, comme le code PIN. Certaines attaques physiques permettent de perturber le comportement nominal des applications, rendant *a priori* certaines données accessibles. Les propriétés doivent être définies de telle manière qu'elles englobent les réponses sécuritaires possibles de la carte. Par exemple, il faut garantir que si un secret est récupéré au cours d'une attaque, alors celui-ci est inutilisable car la carte a été rendue inopérante, limitant ainsi la portée de l'attaque.

Dans [SDS-ACTI-16], nous avons mis en évidence une méthodologie d'étude des applications dans le cadre d'attaques simples, pouvant être assimilables à une injection de code. Cette méthodologie s'appuie sur un couplage fort entre l'analyse statique de code source et des méthodes exhaustives d'injection d'attaque.

Sécurité Web. Cette nouvelle thématique concerne la détection d'intrusion sur des serveurs HTTP. En particulier, nous nous intéressons à la protection d'applications Web au travers de l'analyse de l'activité des utilisateurs. Les premiers travaux réalisés reposent sur l'utilisation de techniques issues de l'apprentissage pour prédire la dangerosité d'une requête HTTP. Les méthodes employées sont issues du Web-mining, mais détournées pour permettre une utilisation dans le contexte de la sécurité. Dans un premier temps, deux techniques d'apprentissage probabilistes ont été mises en œuvre : apprentissage bayésien et construction d'un modèle markovien d'ordre k d'un ensemble de requêtes HTTP ($k=2$ et $k=5$, qui sont des valeurs communément utilisées dans les filtres anti-spams).

Positionnement

Les aspects sécurité des langages de programmation sont largement abordés dans la littérature. Un certain nombre d'équipes s'intéresse à la vérification des programmes, d'un point de vue statique ou dynamique. Au niveau de la sécurité, un certain nombre s'intéresse à la vérification des protocoles de cryptographie (LVS à Cachan), moins sur les aspects propriété de sécurité. Dans le cadre des programmes embarqués sur carte à puce beaucoup

d'études ont considéré l'environnement JavaCard (**LaBRI**). À notre connaissance, certaines équipes (**TIMA**, Grenoble) s'intéressent au maintien de propriétés de sécurité sous contrainte d'attaques sur des programmes directement câblés sur silicium, comme l'algorithme AES. Cependant, notre approche sur l'étude statique des programmes sous contrainte d'attaques est originale et plus ambitieuse car le potentiel d'attaque est beaucoup plus grand dans ce cas.

L'équipe développe pour mener à bien ses activités des collaborations avec les spécialistes de l'analyse statique (**CEA-LIST**) et de la compilation sur systèmes embarqués (**LIP6**).

Dynamique de l'équipe 5.2

Personnels

Initiée en 2002 avec la création de la filière *Sécurité et Technologies Informatiques* à l'ENSI de Bourges et l'arrivée de Christian TOINARD, l'équipe a connu une forte croissance ces dernières années. Elle a été reconnue comme un projet à part entière en 2006 avec un professeur et 3 maîtres de conférences. Suite à une mutation en 2007 et des recrutements en 2008, elle compte actuellement 2 professeurs d'Université et 4 maîtres de conférences, tous rattachés à l'ENSI de Bourges. Il faut noter que l'Université d'Orléans dispose d'une antenne à Bourges et d'un poste de maître de conférences en informatique. Ce poste est rattaché à l'équipe SDS mais n'est actuellement pas pourvu car son titulaire est en disponibilité.

La plupart des recrutements ont été faits avec une *double délocalisation*. En effet, tous les membres permanents de l'équipe actuelle, mis à part Jérémy BRIFFAUT, viennent d'un autre établissement, mais aussi d'autres domaines de recherche. Cela représente à la fois une force et une faiblesse. L'avantage de cette situation est que la thématique s'enrichit d'autres visions, amenant des aspects plus ou moins théoriques. L'inconvénient certain de ces recrutements est le temps d'appropriation de la thématique de la sécurité informatique et des projets déjà en place par les personnes nouvellement recrutées, sans compter la mise en place des cours. La difficulté principale est que chacun trouve le plus rapidement le moyen de contribuer efficacement à la thématique générale. Cette stratégie s'avère payante sur le long terme.

La localisation de l'équipe au sein de l'ENSI de Bourges permet d'avoir une cohérence certaine de l'équipe. Cette cohérence est appuyée par la thématique *Risque* de l'école. Cependant, étant donnée la distance avec Orléans, il est plus difficile d'avoir des échanges avec les autres collègues du

laboratoire sur des projets particuliers. Des collaborations existent malgré tout comme la participation de Pascal BERTHOMÉ et Jean-François LALANDE au projet ANR AGAPE, animé par Ioan TODINCA de l'équipe GA.

Évolutions thématiques

De manière *historique*, l'équipe s'est spécialisée dans la sécurité informatique en abordant le problème principalement par les aspects systèmes, contrairement aux approches plus classiques orientées réseaux. La première étape a été de mettre en place une méthodologie générale pour traiter les problèmes de sécurité. L'approche initiale a consisté à regarder le système de manière statique et d'en déduire des règles simples, en particulier dans le cas de la détection d'intrusion. L'évolution naturelle de cet axe est de considérer les aspects dynamiques, afin de faire face à l'évolution constante du système. Le travail de thèse de Jonathan ROUZAUD-CORNABAS s'inscrit pleinement dans cette perspective.

À partir de ce premier axe, nous avons choisi d'en développer deux nouveaux, de manière complémentaire. Le premier s'intéresse à la partie répartie de la sécurité des systèmes, l'autre à la partie langage.

Du point de vue de l'axe systèmes distribués, les travaux en sécurité système se prolongent dans la thèse de Nicolas GRENÈCHE. On cherche à définir les politiques de sécurité pour ce type de système et mettre en place une évolution du système PIGA pour un cluster de calcul. Pour les systèmes constitués d'entités distantes que l'on ne maîtrise pas comme les systèmes pair-à-pair et les clouds, il s'agit là encore d'être capable de garantir un certain nombre de propriétés au niveau du système global, ce qui est parfois antinomique de la définition de ces systèmes. C'est tout l'enjeu de la thèse de David RODRIGUEZ.

La deuxième évolution prend en compte la nature même de la source de l'insécurité des systèmes. En effet, l'étude sur les systèmes montre que les problèmes proviennent des programmes eux-mêmes et des failles de sécurité qu'ils contiennent. Une approche possible consiste alors à analyser des programmes de manière statique. Ceci permet de cerner les points faibles des programmes et de mettre en œuvre une politique de sécurité adéquate. Nous avons initié cette approche dans la thèse de Xavier KAUFFMANN-TOURKESTANSKY. Au travers de ce travail, nous abordons plus particulièrement la problématique des cartes à puce où la sécurité des applications est primordiale. Dans cette même thématique générale, nous abordons également la sécurité des applications Web.

Thèses et formation à la recherche

Le tableau suivant présente les différents jurys de thèse auxquels ont participé les membres de l'équipe SDS.

Encadrements	
(détail pages 130 et 149)	
HDR soutenues	
Thèses soutenues	3
Thèses en cours	4
Stages Master	2

Jurys de thèses et HDR	
(autres, détail page 149)	
Rapporteurs	7
Membres	4

L'insertion des doctorants est toujours en lien avec la recherche et celle-ci est en adéquation avec les thématiques développées durant leurs recherches au sein de l'équipe. En particulier, Jérémy BRIFFAUT est maître de conférences au sein de l'équipe SDS ; Mathieu BLANC est ingénieur-chercheur au CEA, en charge de la sécurité. Par ailleurs, Pierre-Alain FAYOLLE est enseignant-chercheur au Japon, dans l'équipe avec laquelle il a collaboré durant son doctorat.

Participation à des masters Au cours du dernier quadriennal, l'ENSI de Bourges a été associée au master informatique IRAD. Durant cette période, nous avons encadré deux stages de masters recherche et un stage ingénieur. Nos relations avec les organismes de recherche comme le CEA ou Oberthur Technologies nous permettent de suivre les élèves ingénieurs potentiellement intéressés par une poursuite d'étude en thèse, financées par l'industrie, comme les thèses CIFRE. Un de nos stages de Master s'est prolongé avec la thèse de Jonathan ROUZAUD-CORNABAS.

Projets, contrats et collaborations 5.3

Le projet développé sur Bourges en 2002 a permis de participer au montage de l'ACI SATIN avec l'appui du CEA DAM. Cette ACI était dirigée par le LORIA et les participants étaient le LIFO, France Telecom R&D et le CEA DAM. Les travaux menés sur Bourges ont consisté à proposer la méthode de méta-politique pour avoir des systèmes mandataires de confiance. Le projet de Bourges a bénéficié d'un financement de 50 k€.

*ACI-SATIN
(2004-2007)*

Défi Sécurité SEC&SI ANR (2008-2010) L'équipe SDS est une des trois équipes retenues par l'ANR pour participer au premier défi sécurité. Les équipes concurrentes sont EADS/Supélec Rennes d'une part et le LRI/LIP6 d'autre part. Les trois équipes participent à trois manches incluant chacune développement et phase d'attaques sur les solutions adverses. Le projet SPAClik de l'équipe SDS a gagné les deux premières manches. Le projet SPAClik propose un environnement de travail Linux complet. La protection est garantie par une approche mandataire en profondeur proposant des contrôles de bout en bout au niveau système, réseau et applications. Le projet SPAClik a bénéficié d'un financement de 120 k€.

Accord Cadre CEA DAM-LIFO (2008-2011) L'équipe SDS dispose d'un accord cadre sur la sécurité des systèmes d'exploitation et des clusters de calcul avec le CEA DAM. L'objectif de cet accord est de coopérer à un programme de recherche dans ce domaine en partageant la propriété des résultats. Cet accord a déjà donné lieu à de nombreuses publications en commun. L'équipe SDS bénéficie d'un financement de 30 k€.

Par ailleurs, le projet *Gaspacio* en collaboration avec la société Oberthur technologies a été labélisé par le pôle System@tic en 2008 ; malheureusement, le projet n'a pas été financé.

5.4 Rayonnement et animation scientifique

Prix et Récompenses

2009 : prix de l'innovation OSEO pour Spidware (ancien nom de Boken) porté par Martial SZPIEG, Jérémy BRIFFAUT et Chritian TOINARD

Best paper Award : Securware '09.

Vainqueur du *défi sécurité* de l'ANR. Le défi est dans la dernière phase d'évaluation, mais le score actuel de l'équipe SDS ne peut être égalé.

Exposés sur invitation à des congrès

SSTIC '09. SEC&SI : un défi pour la réalisation d'un système d'exploitation cloisonné et sécurisé pour l'Internaute : le projet SPAClik.

Comités de programme de conférences internationales

Co-Chair de CRISIS '07 : Int. Conf. on Risk and Security of Internet and Systems, Maroc, juillet 2007. *A. Abou El Kalam*

Membres de comité de programme de SECURWARE 2009-2010 : Int. Conf. on Emerging Security Information, Systems and Technologies *J. Briffaut*

Chair des Workshops : *P. Clemente*

- SHPCS '06 : *Workshop on Security and High Performance Computing Systems*
- COLSEC '07 : *Workshop on Collaboration and Security*. Organisation du Workshop entre 2006 et 2010

Membre des comités de programme

- *IEEE Int. Workshop on P2P Systems for Collaboration*, 2007
- *IEEE Int. Workshop on Distributed Collaborative Sensors Networks*, 2008

Co-organisation de la session spéciale MASC '06 *Multi Agent Systems and Collaboration* de la conférence IEEE CTS '06 sur les multi-agents.

Membre des comités de programme : *J.-F. Lalande*

- SHPCS '10 : *5th Workshop on Security and High Performance Computing Systems*, 28 juin - 2 juillet 2010, Caen
- SHPCS '09 : *4th Workshop on Security and High Performance Computing Systems*, 21-24 juin, 2009, Leipzig, Germany
- SECURWARE 2009-2010 : Int. Conf. on Emerging Security Information, Systems and Technologies

Organisation de COLSEC Workshop on Collaboration and Security entre 2006 et 2010.

Chair de COLSEC 2006-2010 : *Workshop on Collaboration and Security* ; Organisation du Workshop entre 2004 et 2010. *C. Toinard*

Membre du comité de programme

- SHPCS '10 : *5th Workshop on Security and High Performance Computing Systems*, 28 juin - 2 juillet 2010, Caen
- SHPCS '09 : *4th Workshop on Security and High Performance Computing Systems*, 21-24 juin, 2009, Leipzig, Germany

- Y. Zemali* Co-chair de SHPCS '10 : 5th *Workshop on Security and High Performance Computing Systems*, 28 juin - 2 juillet 2010, Caen
Membre du comité de programme
- SecArt '09 : First *Workshop on Intelligent Security - Security and Artificial Intelligence*, 20 septembre 2009, Thessalonique, Grèce
 - SecArt '10 : Second *Workshop on Intelligent Security - Security and Artificial Intelligence*, 11 juillet 2010, Atlanta, USA

Evaluation nationale et internationale de la recherche

P. Berthomé Evaluation bourse post-doc Pays-Bas 2007.

C. Toinard Evaluation bourse CIFRE en 2009.

5.5 Production de logiciel

Afin de valider les résultats théoriques et les formalisations effectuées lors de ses travaux, l'équipe SDS a mis en place un certain nombre d'outils. Ils sont listés à la page 145.

PIGA : Policy Interaction Graph Analysis

Cette famille regroupe l'ensemble des travaux concernant l'étude des politiques de sécurité définie par l'analyse du graphe d'interaction. Elle comprend différents aspects cette étude. En particulier, la version initiale, toujours en constante évolution, s'intéresse à une étude statique des propriétés. Une version permettant de travailler de manière dynamique a été mise en place dans le cadre de la thèse de Jonathan ROUZAUD-CORNABAS. Une autre a été mise au point spécifiquement dans le cadre du *défi Sécurité* de l'ANR.

Sécurité des infrastructures

Plusieurs développements concernent la mise en place de pots-de-miel dans un système. Les dernières évolutions prennent en compte les nouveautés technologiques comme les architecture de type *Cloud*.

Représentation et visualisation de la sécurité

Afin de représenter les données complexes utilisées par nos outils et de mieux comprendre leur organisation, l'équipe a mis en place un certain nombre d'outils de visualisation. Ces outils permettent de visualiser des politiques de sécurité ou des sessions utilisateur. Nous avons aussi proposé des outils intégrant différents autres, en particulier la visualisation de sondes dans le cadre des pots de miel, ceux-ci permettent par ailleurs la corrélation entre les différents événements détectés.

Annexes 5.A

Logiciels produits

PIGA (Policy Interaction Graph Analysis) est un ensemble de composants permettant de garantir des propriétés de sécurité sur un système. Ces composants sont écrits en Java afin d'assurer une portabilité vers différents systèmes d'exploitation. Le premier composant, PIGA-core, est une bibliothèque de graphes fournissant les principales représentations et les principaux algorithmes de parcours de graphes. Le second composant, PIGA-pol, permet de construire un graphe à partir d'une politique de contrôle d'accès mandataire (SELinux ou grsecurity). Ce composant contient aussi le compilateur du langage SPL (Security Property Langage), développé par l'équipe SDS, qui permet d'extraire l'ensemble des activités illicites d'un graphe de politique. Un plugin pour Eclipse est disponible afin d'éditer une politique écrite avec le langage SPL. Le compilateur produit, en fonction d'une politique de contrôle d'accès et d'un ensemble de propriétés instanciées, une base d'activités illicites qui doivent être interdites pour empêcher la violation de ces propriétés de sécurité. Le troisième composant, PIGA-ips, prend en paramètre une base d'activités illicites et permet de garantir que les propriétés visées ne sont pas violées. Ce composant utilise un patch pour le noyau GNU/Linux permettant de contrôler l'ensemble des appels système et ainsi de bloquer les appels correspondant à une activité de la base, c'est-à-dire une activité violant une propriété de sécurité. Le dernier composant, PIGA-visu, est une interface graphique permettant de visualiser/éditer les graphes de politiques. Ce composant est aussi utilisé pour rejouer des attaques à partir des traces générées par PIGA-ips.

PIGA
Briffaut

PIGA-DYN-PROTECT
Rouzaud-Cornabas *Protection Dynamique basé sur des Propriétés de Sécurité.* Dans le cadre de la thèse de J. Rouzaud-Cornabas, un outil de garantie dynamique de propriétés de sécurité à été développé au niveau d'un système d'exploitation : PIGA-DYN-PROTECT. Il permet d'exprimer des propriétés de sécurité puis de vérifier que chaque appel système les respecte. Diverses optimisations (factorisation des informations conservées sur les interactions passées, modèle de stockage et graphe associé) permettent de minimiser la mémoire utilisée et de rendre le système opérationnel en temps réel (avec une baisse de performance inférieure à 3%).

PIGA-Kernel
Briffaut
Rouzaud-Cornabas
Toinard Pour le fonctionnement de PIGA-DYN-PROTECT en espace utilisateur, un module noyau a été développé : PIGA-Kernel. Il permet d'interfacer PIGA-DYN-PROTECT à la structure de contrôle d'accès de GNU/Linux. Ce module a été aussi utilisé dans le cadre de l'ANR Défi Sécurité afin de relier un autre de nos prototype de contrôle d'accès mandataire.

PIGA-SYTRANS
Briffaut PIGA-SYTRANS est un logiciel développé dans le cadre de l'ANR SEC&SI. Ce logiciel ajoute la notion de domaine d'« activité » sur un système GNU/Linux. Lorsqu'un utilisateur déclare ses impôts, travaille ou passe une commande sur internet, le système doit s'adapter en fonction des exigences de sécurité requises. Ce logiciel permet ainsi de coordonner l'ensemble des mécanismes de sécurité d'un système (iptables, SELinux, PIGA...) en fonction des activités de l'utilisateur. Par exemple, lorsque l'utilisateur ouvre Firefox afin de se rendre sur <http://www.impots.gouv.fr>, PIGA-SYSTRANS reconfigure le pare-feu pour n'autoriser que l'adresse IP du serveur des impôts, ferme et cache les mails autres que ceux des impôts... Ce logiciel est composé d'un démon, contextd, qui contrôle le changement de domaine et les permissions de chaque domaine en fonction des activités de l'utilisateur. Ces activités sont remontées par un ensemble de plugins dans l'espace utilisateur (Firefox, Clawsml, OpenOffice).

PIGA-CREATOR
Briffaut PIGA-CREATOR est une interface de cartographie d'un réseau. Ce logiciel permet de représenter un ensemble d'ordinateurs en prenant en compte les éléments physiques du réseau (cable, hub, switch...). Ce logiciel est ensuite utilisé pour définir les règles de protection de chaque machine dans le langage SPL. Une fois la cartographie du réseau effectuée, ce logiciel permet, via le logiciel MIDS, le déployer des propriétés de sécurité sur le réseau défini.

MIDS
Briffaut *Multi-agents and Multi-Level Intrusion Detection System* est un logiciel permettant de configurer automatiquement les mécanismes de sécurité d'un réseau. Ce logiciel est basé sur le concept de Méta-Politique afin d'exprimer les règles de protection à garantir. Un premier ensemble de règles, écrite dans un langage neutre (indépendant du mécanisme cible), permet d'exprimer les règles de protection ou de détection pour chaque classe de protection (web, mail...). Un second ensemble de règles autorise l'évolution des règles de protection par chaque administrateur local. Ce second ensemble permet l'évolution des règles de protections en fonction

des besoins locaux tout en contraignant cette évolution (par exemple, impossibilité de supprimer certaines règles). MIDS utilise un système multi-agents afin de déployer les règles dans un réseau. Chaque agent local traduit ensuite les règles neutres vers la configuration finale des mécanismes de sécurité en utilisant un moteur de traduction et de répartition de règle. Ce moteur permet de projeter une règle vers plusieurs mécanismes de sécurité différents procurant les mêmes protections et ainsi de pallier l'absence d'un mécanisme par un autre. MIDS, écrit en Java, supporte actuellement : iptables, snort, lids, aide, tripwire, grsecurity, SELinux et PIGA.

HoneyCloud pour les attaques sur SSH Dans le but d'étudier les tendances d'attaque actuelles, nous avons développé une solution de HoneyPot, s'appuyant sur une architecture de Cloud. Le but est de pouvoir attribuer dynamiquement à chaque nouvel attaquant (via une connexion ssh) une machine virtuelle vierge. Toute les machines virtuelles sont identiques. Cela permet d'isoler les attaquants les uns par rapport aux autres tout en permettant une analyse simplifiée de chaque attaque. De plus, en utilisant un Cloud, nous sommes capable de démarrer, suspendre, restaurer et détruire une machine virtuelle, à la demande, sur un grand ensemble de machines physiques. Le Cloud nous permet donc un passage à l'échelle simplifié.

HC-SSH

*Rouzaud-Cornabas
Lalande*

Honeypot Client sous Linux De façon complémentaire à HC-SSH et toujours dans le but de collecter des attaques, nous avons développé HC-Lnx. HC-Lnx est une architecture logicielle multi-tiers dont l'activité principale est de parcourir de larges ensembles de pages web de façon autonome dans le but de trouver des sites malveillants proposant des attaques de type drive-by download¹. L'architecture globale ne souffre pas de quelconque passage à l'échelle car elle est totalement distribuée. Cela permet le parcours et l'analyse de millions de pages web sans aucune intervention humaine, hormis une adresse de départ et un profondeur de liens ou un ensemble de mots-clés initiaux.

HC-Lnx

Rouzaud-Cornabas

Afin d'éprouver la fiabilité de nos solution de détection/protection PIGA*, nous avons réalisé PIGA-HC-Lnx, résultat du couplage entre HC-Lnx et PIGA-DYN-PROTECT avec un ensemble de propriétés de sécurité ad-hoc. PIGA-HC-Lnx protège ainsi le système local contre des attaques de type drive-by download. On est alors capable de dire, en fonction d'un ensemble de propriétés de sécurité requises, quel site a essayé d'enfreindre l'une de ces propriétés et comment. Chaque site est ensuite classé malveillant ou non (avec le détail des violations) au sein d'une base de données.

PIGA-HC-Lnx

Rouzaud-Cornabas

¹Drive-By Download : Une attaque se déclenchant quand la victime vient lire une page web.

SecPolicyGraph *Visualisation de politique de sécurité* Dans le but de pouvoir manipuler, afficher et travailler sur les politiques de sécurité (politiques SELinux, politiques PIGA...) nous avons développé un outil de visualisation en 3D des politiques, basé sur Walrus (<http://www.caida.org/tools/visualization/walrus/>). Il offre une représentation hyperbolique des graphes. L'outil développé a été optimisé pour gérer des politiques complètes d'un système, soit plus de 1700 contextes de sécurité (c.-à-d., nœuds) et plus de 400 000 permissions (c.-à-d., arêtes) pour une politique PIGA. L'outil développé permet de faire du filtrage d'arêtes et du filtrage de nœud pour restreindre l'affichage à des sous-ensembles de la politique. Il permet également de rechercher des chemins entre des contextes pour établir les violations possibles.

SessionViz *Visualisation de sessions utilisateurs* Dans le but d'analyser visuellement les sessions utilisateurs malveillants ou non, ainsi que le fonctionnement des applications, nous avons développé un outil de visualisation de sessions systèmes. L'outil peut prendre en entrée un ensemble de logs d'un ensemble de sessions différents. Il peut ensuite en afficher le graphe cumulatif et colore les arêtes en fonction de leur fréquence d'apparition (au sein de leur session ainsi que de l'ensemble de sessions). On obtient ainsi une visualisation "statistique" des activités considérées. Nous avons utilisé cet outils sur des logs de sessions malveillantes, collectées depuis notre honeypot haute-interaction et pu ainsi produire des graphes des attaques les plus couramment rencontrées.

SPTTrack *Recherche et visualisation de violations de propriétés de sécurité* Sur la base de SecPolicyGraph et de SessionViz, nous avons développé un outil générique d'observation de propriétés de sécurité. La version actuelle, limitée pour l'instant aux propriétés de confidentialité et d'intégrité, travaille sur les flots d'information pour détecter des violations possibles ou avérées des 2 classes de propriétés précédentes.

En appliquant cet outil aux politiques de sécurité nous sommes capables de déterminer les failles possibles d'une politique. L'outil affiche alors les flux possibles dans la politique, en fonction de la criticité des arcs, du vert vers le rouge. On peut rechercher des chemins avec différents niveaux de criticité et ainsi se concentrer sur les plus dangereux.

En appliquant cet outil aux graphes individuels ou cumulatifs de sessions utilisateurs, on peut déterminer quelles sont les violations les plus courantes, ce qui peut aussi aider à administrer l'éventuelle politique initiale sur laquelle avait été effectué les attaques.

SYNEMA *SYstem and NETwork Monitoring Application* Toujours dans le cadre de l'affichage et l'analyse des activités malveillantes ou non survenant sur les machines d'un réseau, nous avons développé SYNEMA, une application de monitoring et de corrélation visuelle et algorithmique des activités. SYNEMA est une architecture modulaire et distribuée fonctionnant à l'aide de plugins. Chaque plugin est lié soit à une sonde de sécurité (réseau ou système) qui produit des rapports à partir de la sonde en question, soit à un producteur de graphiques utilisant pour cela les rapports obtenus à partir des sondes. Des plugins spécifiques de corrélation sont actuellement en

cours de développement mais SYNEMA intègre d'ores et déjà de nombreux plugins fonctionnant de façon individuelle. SYNEMA bénéficie aussi d'un module de replay (rejeu) des logs sur différentes échelles temporelles et à des vitesses variables (y compris en remontant le temps) ce qui permet une analyse a posteriori très fine des activités.

Thèses et stages de master recherche

Thèses soutenues			
Année		Encadrement	Situation
2006	BLANC Mathieu	C. Toinard	Ing. CEA
2007	BRIFFAUT Jérémy	C. Toinard	MCF ENSI de Bourges (LIFO)
2007	FAYOLLE Pierre-Alain	C. Toinard	MCF Japon

Stages de Master			
Année		Encadrant	Sujet
2007	ROUZAUD-CORNABAS Jonathan	P. Clemente	Corrélation d'événements et d'alarmes pour la détection d'intrusions dans les systèmes réparties
2010	CLAIRET Pierre	P. Berthomé	Vérification statique de propriétés de sécurité sous contrainte de contexte de sécurité

Thèses et HDR extérieures

Rapporteur :

- Mélanie Ponchie, Université Versailles-Saint Quentin (2007), ♣
- Benoit Darties, Université Montpellier (2007), ♣
- Riadh Khennoufa, Université de Bourgogne (2007), ♣
- Lyes Dekar, Université Claude-Bernard, Lyon (2008)
- Chérif Boutammime, Université Versailles Saint-Quentin (2009)
- Pablo Adasme, Université Paris-Sud (2010)

P. Berthomé

Membres de jurys :

- Cédric Bentz, CNAM (2006), ♣

Direction de thèse (hors LIFO)

- Lynda Gastal, Université Paris-Sud (2007), *co-encadrement* ♣

P. Clemente Membre du jury de thèse de Mathieu Blanc, Université Orléans (2006)

J.-F. Lalande Membre du jury de thèse de Jérémy Briffaut, Université Orléans (2007)

C. Toinard Rapporteur de la thèse de Judson Santiago, LORIA, Université de Nancy (2006)

5.B Publications

Articles dans des revues internationales avec comité de lecture répertoriées

- SDS-ACL-1* Patrice Clemente, Jonathan Rouzaud-Cornabas et Christian Toinard. *From a Generic Framework for Expressing Integrity Properties to a Dynamic MAC Enforcement for Operating Systems*, Transactions on Computational Sciences Journal, 27 pages, to appear. Novembre 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00511130/en/>
- SDS-ACL-2* Madiagne Diallo, Serigne Gueye et Pascal Berthomé. *Sensitivity analysis on the all pairs q-route flows in a network*, International Transactions in Operational Research, Vol. 17, No. (1). Pp. 103-117. Janvier 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00459975/en/>
- SDS-ACL-3* Dominique Barth, Pascal Berthomé, Dominique Chiaroni, Jean-Michel Fourneau, Christian Laforest et Sandrine Vial. *Mixing convergence and deflection strategies for packet routing in all-optical networks*, Journal of Optical Communications and Networking, Vol. 1, No. (3). Pp. 222-234. 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460085/en/>
- SDS-ACL-4* Pascal Berthomé, Raul Cordovil, David Forge, Veronique Ventos et Thomas Zaslavsky. *An Elementary Chromatic Reduction for Gain Graphs and Special Hyperplane Arrangements*, the electronic journal of combinatorics, Vol. 16, No. (1), 31 pages R121. Septembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00491020/en/>
- SDS-ACL-5* Mathieu Blanc, Patrice Clemente, Jonathan Rouzaud-Cornabas et Christian Toinard. *Classification of malicious distributed SELinux activities*, Journal of Computers, Vol. 4, No. (5). Pp. 423-432. Mai 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00459817/en/>
- SDS-ACL-6* Jérémy Briffaut, Jean-François Lalande et Christian Toinard. *Security and results of a large-scale high-interaction honeypot*, Journal of Computers, Vol. 4, No. (5). Pp. 395-404. Mai 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00451810/en/>

Jérémy Briffaut, Jean-François Lalande et Christian Toinard. *Formalization of security properties : enforcement for MAC operating systems and verification of dynamic MAC policies*, International journal on advances in security, Vol. 2, No. (4), ISSN : 1942-2636. Pp. 325-343. Décembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00464773/en/> SDS-ACL-7

Jean-François Lalande, David Rodriguez et Christian Toinard. *Security properties in an open peer-to-peer network*, International Journal of Network Security & Its Applications, Vol. 1, No. (3). Pp. 73-89. Octobre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00451807/en/> SDS-ACL-8

Anas Abou El Kalam et Yves Deswarte. *Sensitive Data Anonymization*, revue du IATAC (Information Assurance Technology Analysis Center), Vol. 9, No. (2). Pp. 8-14. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00085563/en/> SDS-ACL-9

Articles dans des revues nationales avec comité de lecture répertoriées

Mohammed Gad El Rab et Anas Abou El Kalam. *Evaluation des systèmes de détection d'intrusions*, La Revue de l'Electricité et de l'Electronique, Vol. 6/7. Pp. 25-33. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00083792/en/> SDS-ACL(N)-10

Chapitres d'ouvrages scientifiques

Pierre-Alain Fayolle, Alexander Pasko, Elena Kartasheva, Christophe Rosenberger et Christian Toinard. *Automation of the Volumetric Models Construction*, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag. Pp. 214-238. Juin 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00288449/en/> SDS-OS-11

Thèses et Habilitations à Diriger des Recherches

Jérémy Briffaut. *Formalisation et garantie de propriétés de sécurité système : application à la détection d'intrusions*, Thèse de Doctorat. Université d'Orléans. Décembre 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00261613/en/> SDS-TH-12

Pierre-Alain Fayolle. *Reconstruction 3D d'objets par une représentation fonctionnelle*, Thèse de Doctorat. Université d'Orléans. Décembre 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00476678/en/> SDS-TH-13

Mathieu Blanc. *Sécurité des systèmes d'exploitation répartis : architecture décentralisée de méta-politique pour l'administration du contrôle d'accès obligatoire.*, Thèse de Doctorat. Université d'Orléans. Décembre 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00460610/en/> SDS-TH-14

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

SDS-INV-15 Jérémy Briffaut, Jonathan Rouzaud-Cornabas et Christian Toinard. *SEC&SI : Un défi pour la réalisation d'un système d'exploitation cloisonné et sécurisé pour l'Internaute : Le Projet SPACLik*. Rennes, France. Juin 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00461281/en/>

Communications avec actes dans un congrès international

SDS-ACTI-16 Pascal Berthomé, Karine Heydemann, Xavier Kauffmann-Tourkestansky et Jean-François Lalande. *Attack model for verification of interval security properties for smart card C codes*, PLAS '10, 5th ACM SIGPLAN Workshop on Programming Languages and Analysis for Security, ACM, ISBN :978-1-60558-827-8. Toronto, Canada. Pp. 1-12. Juin 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00476478/en/>

SDS-ACTI-17 Mathieu Blanc et Jean-François Lalande. *Mandatory access control for shared HPC clusters : setup and performance evaluation*, HPCS 2010, International Conference on High Performance Computing & Simulation, IEEE Computer Society, ISBN : 978-1-4244-6827-0. Caen, France. Pp. 291-298. Juin 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00473944/en/>

SDS-ACTI-18 Jérémy Briffaut, Mathieu Blanc, Thibault Coulet, Maxime Fonda et Christian Toinard. *Protection of a Shared HPC Cluster*, The Fourth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies, SECURWARE 2010. Venise, Italie. Pp. 273-279. Juillet 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00474285/en/>

SDS-ACTI-19 Jérémy Briffaut, Christian Toinard et Martin Peres. *A Dynamic End-to-End Security for Coordinating Multiple Protections within a Linux Desktop*, The 2010 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems (CTS 2010), WORKSHOP ON COLLABORATION AND SECURITY (COLSEC 2010). Chicago, États-Unis. Pp. 509-515. Mai 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00483076/en/>

SDS-ACTI-20 Jonathan Rouzaud-Cornabas. *A Distributed and Collaborative Dynamic Load Balancer for Virtual Machine*, Euro-Par 2010, 5th Workshop on Virtualization in High-Performance Cloud Computing (VHPC '10), 10 pages. Ischia, Naples, Italie. Août 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00511129/en/>

SDS-ACTI-21 Jonathan Rouzaud-Cornabas, Patrice Clemente et Christian Toinard. *An Information Flow Approach for Preventing Race Conditions : Dynamic Protection of the Linux OS*, SECURWARE '10, Fourth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies. Venise, Italie. Pp. 11-16. Juillet 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00474156/en/>

- Mathieu Blanc, Patrice Clemente et Steve-William Kissi. *Toward a real MLS/SELinux system for end users : an empirical study*, Workshop on Collaboration and Security (COLSEC '10), 2009 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, IEEE Computer Society, ISBN :978-1-4244-4584-4. Baltimore, États-Unis. Pp. 209-216. Mai 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466351/en/> SDS-ACTI-22
- Mathieu Blanc, Kévin Guérin, Jean-François Lalande et Vincent Le Port. *Mandatory access control implantation against potential NFS vulnerabilities*, Workshop on Collaboration and Security 2009, The 2009 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, Waleed W. Smari and William McQuay ed., IEEE Computer Society, ISBN : 978-1-4244-4584-4. Baltimore, États-Unis. Pp. 195-200. Mai 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00451794/en/> SDS-ACTI-23
- Jérémy Briffaut, Xavier Kauffmann-Tourkestansky, Jean-François Lalande et Waleed Smari. *Generation of role based access control security policies for Java collaborative applications*, SECURWARE '09, Third International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies, IARIA ed., IEEE Computer Society, ISBN : 978-0-7695-3668-2. Athens, Glyfada, Grèce. Pp. 224 -229. Mai 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00451800/en/> SDS-ACTI-24
- Jérémy Briffaut, Jean-François Lalande, Christian Toinard et Mathieu Blanc. *Enforcement of security properties for dynamic MAC policies*, SECURWARE '09, Third International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies, IARIA ed., IEEE Computer Society. Athens, Glyfada, Grèce. Pp. 114-120. Mai 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00451806/en/> SDS-ACTI-25
- Jérémy Briffaut, Jonathan Rouzaud-Cornabas, Christian Toinard et Yacine Zemali. *A New Approach to Enforce the Security Properties of a Clustered High-Interaction Honeypot*, Workshop on Security and High Performance Computing Systems, International Conference on High Performance Computing & Simulation, workshop, Ratan Kumar Guha and Luca Spalazzi ed., IEEE Computer Society, ISBN : 978-1-4244-4906-4. Leipzig, Allemagne. Pp. 184-192. Juin 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00454467/en/> SDS-ACTI-26
- Yuri Demchenko, Cees De Laat, Thierry Denys et Christian Toinard. *Authorisation session management in on-demand resource provisioning in collaborative applications*, Workshop on Collaboration and Security 2009, International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, IEEE Computer Society, ISBN : 978-1-4244-4584-4. Baltimore, États-Unis. Pp. 201-208. Mai 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00461032/en/> SDS-ACTI-27
- Madiagne Diallo, Serigne Gueye et Pascal Berthomé. *Impact of a varying capacity on the all pairs 2-route network flows*, Vol. 35, V Latin-American Algorithms, Graphs and Optimization Symposium, Elsevier, Electronic Notes in Discrete Mathematics. Gramado, Brésil. Pp. 59-64. Décembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00459976/en/> SDS-ACTI-28
- Waleed Smari, Jian Zhu et Patrice Clemente. *Trust and privacy in attribute based access control for collaboration environments*, iiWAS 2009, International ACM Conference on Information Integration and Web-Based Applications & Services, ACM Press. Kuala Lumpur, Malaisie. Pp. 47-53. Décembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466305/en/> SDS-ACTI-29

- SDS-ACTI-30* Jérémy Briffaut, Jean-François Lalande et Waleed Smari. *Team-based MAC policy over Security-Enhanced Linux*, SECURWARE '08, Second International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies, IARIA ed., IEEE Computer Society, ISBN : 978-0-7695-3329-2. Cap Esterel, France. Pp. 41 -46. Août 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00451804/en/>
- SDS-ACTI-31* Jérémy Briffaut, Jean-François Lalande et Christian Toinard. *A proposal for securing a large-scale high-interaction honeypot*, Workshop on Security and High Performance Computing Systems, The 2008 High Performance Computing & Simulation Conference, Ratan Kumar Guha and Luca Spalazzi ed., IEEE Computer Society. Cyprus, Chypre. Pp. 206-212. Juin 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00447542/en/>
- SDS-ACTI-32* Jonathan Rouzaud-Cornabas, Patrice Clemente et Christian Toinard. *Correlation of system events : High performance classification of selinux activities and scenarios*, Workshop on Security and High Performance Computing Systems, The 2008 High Performance Computing & Simulation Conference, workshop, INSPEC. Cyprus, Chypre. Pp. 171-177. Juin 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00459822/en/>
- SDS-ACTI-33* David Teller, Arnaud Spiwack et Till Varoquaux. *Catch me if you can Looking for type-safe, hierarchical, lightweight, polymorphic and efficient error management in OCaml*, IFL 2008, 21 pages. Hertfordshire, Royaume-Uni. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00432575/en/>
- SDS-ACTI-34* Jonathan Rouzaud-Cornabas et Nicolas Viot. *Secured Architecture for Remote Virtual Desktops*, Workshop on Collaboration and Security (COLSEC '07), The 2007 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, workshop, ACM, IEEE, IFIP ed., CTS. Orlando, États-Unis. Pp. 80-87. Mai 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00147650/en/>
- SDS-ACTI-35* David Teller. *Towards a resource-safe Erlang*, Workshop on Collaboration and Security, International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, IEEE Computer Society, ISBN : 978-0-9785699-1-4. Orlando, États-Unis. Pp. 66-71. Mai 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466196/en/>
- SDS-ACTI-36* Mathieu Blanc, Jérémy Briffaut, Patrice Clemente, Mohammed Gad El Rab et Christian Toinard. *A Collaborative Approach for Access Control, Intrusion Detection and Security Testing*, The 2006 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, Special Session on Multi Agent Systems and Collaboration, Waleed W. Smari and William McQuay ed., IEEE Computer Society, ISBN : 0-9785699-0-3. Pp. 270-278. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00083350/en/>
- SDS-ACTI-37* Mathieu Blanc, Jérémy Briffaut, Patrice Clemente, Mohammed Gad El Rab et Christian Toinard. *A Multi-Agent and Multi-Level Architecture to Secure Distributed Systems*, First International Workshop on Privacy and Security in Agent-based Collaborative Environments, 8 pages, The Fifth International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems. Hakodate, Japon. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00083356/en/>

- Mathieu Blanc, Jérémy Briffaut, Jean-François Lalande et Christian Toinard. *Collaboration between MAC policies and IDS based on a meta-policy approach*, Workshop on Collaboration and Security 2006, International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, Waleed W. Smari and William McQuay ed., IEEE Computer Society, ISBN : 0-9785699-0-3. Las Vegas, États-Unis. Pp. 48-55. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00081640/en/> SDS-ACTI-38
- Mathieu Blanc, Jérémy Briffaut, Jean-François Lalande et Christian Toinard. *Distributed control enabling consistent MAC policies and IDS based on a meta-policy approach*, POLICY 2006, Seventh IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks, IEEE Computer Society, ISBN : 0-7695-2598-9. University of Western Ontario, London, Canada. Pp. 153-156. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00082278/en/> SDS-ACTI-39
- Pierre-Alain Fayolle, A. Pasko, N. Mirenkov, Christophe Rosenberger et Christian Toinard. *Constructive tree recovery using genetic algorithms*, VIIP 2006, Visualization, Imaging, and Image Processing. Palma De Mallorca, Espagne. Août 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00461021/en/> SDS-ACTI-40
- Pierre-Alain Fayolle, Sara Silva, G. Latinier, D. Saffrey, Christophe Rosenberger et Christian Toinard. *Shape modeling with genetic programming*, 8th International Conference on Virtual Reality, IEEE Virtual Reality International Conference. Laval, France. Pp. 235-241. Avril 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00461000/en/> SDS-ACTI-41
- Mohammed Gad El Rab et Anas Abou El Kalam. *Testing Intrusion Detection Systems : An Engineered Approach*, International Conference on Software Engineering and Applications (SEA 2006), Proceeding of the International Conference on Software Engineering and Applications (SEA 2006). Novembre 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00176357/en/> SDS-ACTI-42
- Baptiste Hemery, Christian Toinard, Christophe Rosenberger et Bruno Emile. *Comparative study of invariant descriptors for face recognition*, Vol. 2, ICSP 2006, 8th International Conference on Signal Processing, ISBN : 0-7803-9736-3. Beijing, Chine. Août 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460993/en/> SDS-ACTI-43

Communications avec actes dans un congrès national

- Jonathan Rouzaud-Cornabas. *Une architecture de bureaux graphiques distants sécurisée et distribuée*, SSTIC 2008, Symposium sur la Sécurité des Technologies de l'Information et des Communications 2008. Rennes, France. Pp. 328-348. Juin 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00459825/en/> SDS-ACTN-44
- Anas Abou El Kalam et Yves Deswarte. *Multi-OrBAC : un modèle de contrôle d'accès pour les systèmes multi-organisationnels*, 3rd Security of Information Systems, 6-9 juin 2006 ed., ESAT. Pp. 67 -85. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00086523/en/> SDS-ACTN-45

- SDS-ACTN-46 Mohammed Gad El Rab et Anas Abou El Kalam. *Une nouvelle méthodologie pour l'évaluation des Systèmes de Détection d'Intrusions*, 5th Conference on Security and Network Architectures (SAR 2006), Proceeding of 5th Conference on Security and Network Architectures (SAR 2006), IUT de Mont de Marsan. 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00083389/en/>

Communications orales sans actes dans un congrès international ou national

- SDS-COM-47 Francis Chamberot et Xavier Kauffmann-Tourkestansky. *Dedicated smart card security checking based on property driven model*, e-Smart. Sophia-Antipolis, France. Septembre 2009. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00460546/en/>

Autres Publications

- SDS-AP-48 Jonathan Rouzaud-Cornabas, Jérémy Briffaut, Christian Toinard et Patrice Clemente. *An integrity security property based on information flows : Application to the enforcement of a classical operating system*, Journée Informatique de la Région Centre 2009. Blois, France. Janvier 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00459827/en/>
- SDS-AP-49 Pascal Berthomé et Nicolas Nisse. *A unified FPT Algorithm for Width of Partition Functions*, Rapport de Recherche INRIA RR-6646, 39 pages. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/inria-00321766/en/>
- SDS-AP-50 Jérémy Briffaut. *Proposition d'un pot-de-miel haute-interaction à large-échelle*, Journée Informatique de la Région Centre. Orléans, France. Octobre 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00459794/en/>
- SDS-AP-51 David Teller. *Extrapol : Dependent Types and Effects for System Security*, Rapport de Recherche LIFO 2008-12-04, 50 pages. Décembre 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00468481/en/>
- SDS-AP-52 Jonathan Rouzaud-Cornabas. *Corrélation d'événements et d'alarmes pour la détection d'intrusions dans les systèmes réparties*, Rapport de Master Recherche, IPVGCA, Université d'Orléans. Juin 2007. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00459828/en/>
- SDS-AP-53 Mathieu Blanc, Jérémy Briffaut, Jean-François Lalande et Christian Toinard. *Politique de contrôle d'accès et détection d'intrusion basée sur une approche de méta-politique*, Journée Informatique de la Région Centre. Orléans, France. Juillet 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00459990/en/>
- SDS-AP-54 Mathieu Blanc, Jérémy Briffaut, Jean-François Lalande et Christian Toinard. *Collaboration entre politiques MAC et IDS pour une approche basée sur une méta-politique*, Les Journées Informatique de la Région Centre. Orléans, France. Juillet 2006. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00461179/en/>

Publications hors-LIFO des membres recrutés depuis 2006 5.C

Articles dans des revues internationales avec comité de lecture répertoriées

Dominique Barth, Pascal Berthomé, Madiagne Diallo et Afonso Ferreira. *Revisiting Parametric Multi-Terminal Problems : Maximum Flows, Minimum Cuts and Cut-tree Computations*, Discrete Optimization, Vol. 3 (3). Pp. 195-205. Septembre 2006. *preSDS-ACL-1*
<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00126010/en/>

Communications avec actes dans un congrès international

Dominique Barth, Pascal Berthomé, Madiagne Diallo et Fernanda Raupp. *An Analysis of Gomory-Hu cut-tree relationship*, XL Simposio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 6 pages. João Pessoa, Brésil. Septembre 2008. *preSDS-ACTI-2*
<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00465820/en/>

Travaux inter-équipes



Publications	
ACL	0
ACL(N)	0
ASCL	0
ASCL(N)	0
DO	0
OS	0
TH	0
INV	0
ACTI	3
ACTN	2
AFF	0
COM	0
AP	1
Total	6

FIGURE 6.1 – Publications inter-équipes.

Projets, contrats et collaborations 6.1

L'ANR blanche AGAPE (Algorithmes de Graphes A Paramètre fixe et Exacts), en plus d'équipes de Nice et Montpellier, implique quatre membres de l'équipe GA et deux membres de l'équipe SDS.

L'ACI SATIN Security Analysis for Trusted Infrastructures and Network protocols, ACI Sécurité (2004-2007), en plus des partenaires CEA-DAM,

France Telecom R&D, projet Lande (IRISA), projet Cassis (TFC-LIFC), projet Cassis (LORIA). impliquait plusieurs membres des projets PRV et SDS (LIFO).

6.A Publications

Communications avec actes dans un congrès international

- ACTI-1* Denys Duchier, Jérôme Durand-Lose et Maxime Senot. *Fractal parallelism : Solving sat in bounded space and time*, ISAAC '10, Int. Symposium on Algorithms and Computation. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00511230/en/>
- ACTI-2* Maxime Senot, Jérôme Durand-Lose et Denys Duchier. *Massively Parallel Automata in Euclidean Space-Time*, First International Workshop on Spatial Computing (SCW '10). Budapest, Hongrie. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00511958/en/>
- ACTI-3* Sylvain Jubertie, Emmanuel Melin, Jeremie Vautard et Arnaud Lallouet. *Mapping Heterogeneous Distributed Applications on Clusters.*, Euro-Par 2008, Euro-Par 2008 – Parallel Processing. Las Palmas de Gran Canaria, Espagne. Pp. 192-201. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00464341/en/>

Communications avec actes dans un congrès national

- ACTN-4* Guillaume Cleuziou, Gaël Dias et Vincent Levorato. *Modélisation Prétopologique pour la Structuration Sémantico-Lexicale*, 17èmes rencontres de la Société Francophone de Classification (SFC '10), résumé long. 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00466068/en/>
- ACTN-5* Sylvain Jubertie, Emmanuel Melin, Jeremie Vautard et Arnaud Lallouet. *Placement d'applications interactives sur des architectures distribuées hétérogènes à l'aide de la programmation par contraintes*, Renpar 08, Actes des 18e Rencontres Francophones du Parallélisme. Fribourg, Suisse. 2008. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00464344/en/>

Autres Publications

- AP-6* Denys Duchier, Jérôme Durand-Lose et Maxime Senot. *Construction géométrique pour résoudre SAT en temps constant*, Journée Informatique Région Centre (JIRC). Blois, France. Janvier 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00454603/en/>