Coopération INRIA-Brésil

Dossier de Subvention 1999
(Annexe de la convention de subvention)

Pierre Deransart

Avril 1999

La coopération INRIA-Brésil revêt la forme d'actions thématiques de collaboration entre des projets de recherche de l'INRIA et des équipes de recherche issues, pour la plupart, d'universités ou d'instituts de recherche brésiliens.

A partir de 1999 une partie des projets est gèrées dans le cadre de la convention de coopération passée entre l'INRIA et le CNPq (signée en novembre 1997). Un appel d'offre INRIA/CNPq a été lancé en juin 1998 et une sélection effectuée en novembre 1998. 6 projets ont été ainsi sélectionnés et sont gèrés, côté brésilien, par le programme ProTeM du CNPq.

Pour 1999, l'INRIA a engagé 13 actions pour 1 ou 2 ans. 6 actions sont des projets INRIA/CNPq et prévues pour durer 2 ans, 7 sont des actions de caractère coopératif entre équipes prévues pour 1 an.

Le tableau ci-dessous donne la liste des projets et actions de coopération, ainsi qu'une estimation de leurs coûts marginaux.

Actions 1999
Ensemble des dépenses engagées par l'INRIA
(coûts marginaux)
Brésil–INRIA

Ref.	Resp. INRIA	Projet	Thème	Egagé
1.1	Plateau	PAGE	Calcul Parallèle	
1.2	Valduriez	ECOBASE	Bases de données environnement	
1.3	Mazer	PAVA	Véhicule programmé	
1.4	Rives	VISCORA	Robotique aérienne	
1.5	Scapin	TVU CECI	Ergonomie des systèmes	
1.6	Bermond	QSTS	Télécommunication	
Total				352
2.1	Garavel	PRODIGE	Distribution Réseaux	
2.2	Lechevallier		Classification	
Total				43
3.1	Chapelle		Éléments finis	
3.2	Fortin		Optimisation Énergie et Transp.	
3.3	Attali		Programmation objets	
3.4	Marie		Systèmes tolérants	
3.5	Bonnans		Optimisation Syst. Dyn.	
Total				105
Total				500

- **1.x** Projets "labélisés" CNPq/INRIA, co-financés pour 2 ans.
- **2.x** Actions non financées mais soutenues par le CNPq.
- **3.x** Autres actions.

Budget Prévisionnel 1999 (INRIA)
Actions
Brésil–INRIA

Dépenses INRIA	KF	Répartition coûts	KF	Dépenses Brésil	KF
Coûts directs et indirects accueil brésiliens	5320	Fonds propres INRIA	5180	Bourses (est.) dont CNPq 300	1950
Voy. spéc. fr.	160	Subventions MAE	300	Invit. spéc. fr. Voy. spéc. br.	150 240
Total	5480	**Total**	5480		2340

- Dépenses INRIA estimées sur la base de 14 ha (et 30 visiteurs brésiliens) en 1999 (base: 50 %[1] 760 KF pour 1 ha, soit 5320 KF) et 20 voyages de spécialistes français (coût total 160 KF). Il y a eu 14,7 ha (homme/an) en 1998 pour 27 visites (11,6 ha pour 24 visites en 96, 15,1 ha pour 32 visites en 97). On note donc une forte progression des relations avec le Brésil qui est largement en tête pour les échanges de l'INRIA avec l'Amérique Latine.
- Dépenses Brésil estimées sur la base de 30 voyages (coût total estimé 240 KF) plus 20 séjours de spécialistes français pris en charge par le Brésil (coût total estimé 150 KF) et 10 bourses.

[1] Estimation moyenne pour tenir compte à la fois des coûts d'infrastructure engendrés par les collaborations scientifiques et de la distinction à faire entre les simples visites d'information (qui n'impliquent pas l'usage intensif des moyens techniques locaux) et les séjours de travail en coopération.

Etat de la subvention accordée en 1998

Subvention 200 KF (168 HT).

Thème	Nom	Date (mois)	Lieu	Réalisé (KF)
Projets INRIA-CNPq	P. Deransart	11	Brasilia	20,2
	M.C. Imbert	11	Brasilia	5,6
Communication mobile	A. Ferreira	12	Sao Paulo	24,3
Classification	F. de Carvalho		Rocquencourt	14
Bases de données	E. Simon		Rio	12.5
	P. Valduriez		Rio	17
	E. Pacitti		Rio	11
Robotique	R. Balaniuck	10	Grenoble	6
Hyper-documentation pour la PLC	A. Ed-Dbali	12	Belo Horizonte	9
	R. Bigonha	6	Rocquencourt	7
	M. Bigonha	6	Orléans	7
Optimisation convexe	Sagastizabal		Rocquencourt	15
	T. Fraichard	11	Rio	16
	Sekhava	11	Rio	16,2
ADP, Rennes	M. Raynal			5,2
Programmation objet	Russo	12	Recife	8,8
Total				194,8

État de la subvention accordée en 1997

Montant: 220 KF (180,5 HT).

Thème	Nom	Date	Lieu	AP	Réalisé
1-INRIA-CNPq				15	
2-Méth. numériques					
3-Psycho. Ergonomique				25	
4-Analyse de données	Csernel	3-20/1	Recife	17	5,8
	Csernel	3-20/7	Recife		17
5-Bases de données	Pacitti	20/12-9/1/98	Rio		22,8
	Pacitti	1/12/96-1/1	Rocq.	25	8
6-Systèmes tolérant	De Sousa	6/11-11/6	Rennes	18	1,9
7-Robotique	Mazer	9-24/3	Porto Alegre		13,6
	Bessiere	9-24/3	Porto Alegre		13,6
	Laugier	9-24/3	Porto Alegre		13,6
	Proj. SHARP	1/97	3 miss. Brésil	22	40
8-Prog. par objets	Ehmety	11/97	Recife	18	10
9-Prog. en Logique	P. Deransart	7-21/12	Belo Horizonte		9,6
	A. Ed-Dbali	7-21/12	Belo Horizonte		9,3
	R. Bighona	17-31/1	Rocq		8,7
	M. Bighona	17-31/1	Rocq.		8,7
	J. de Siqueira	missions France		24	3
10-Optimisation	C. Gonzaga	1-14/09	Rocq.	23	15
11-Systémes distribués					
12-Champs de Markov	M. Solodov	15/7-15/8	Rocq.		11,2
	Sagastizabal	1/3-2/4	Rio		5,8
	Sagastizabal	28/9	Rio	17	5,8
13-CLP et parallelisme				16	
Total				220	213,4

État de la subvention accordée en 1996

Montant: 201 KF (167,5 HT).

Thème	Nom	Date	Lieu	AP	Réalisé
1				15	0
2	J. Herskovits	13/09 au 12/10	Rocq.	30	13,1
	Duarte	13/09 au 30/09	Rocq.		10,2
	Rochinha	10/09 au 17/09	Rocq.		3,7
3	Scapin	21/02 au 02/03	Florianopolis	35	18,5
4	De Carvalho	01/09 au 30/09	Rocq	20	18,1
5	Simon	01/09 au 09/12	Rio	30	14,2
	E. Pacitti	17/12 au 05/01/96	Rocquencourt	40	20,5
6				10	0
7	Balaniuk	06/12 au 30/12	Rocq	35	7,3
8				25	0
9	P. Deransart	19/02 au 23/03	Belo Horizonte	30	33,3
	C. Geyer	08/09 au 22/09	Rocq.		8,7
10				18	0
11				30	0
12	Burachik	15/09 au 03/09	Rocq.	25	12,1
	Svaiter	15/09 au 05/10	Rocq.		8,1
	Sagastizabal	01/03 au 02/04	Rio		7,3
Total				303	175,1

Projets et actions 1999

1 Projets labélisés "ProTeM"

Il s'agit des projets acceptés et financés dans le cadre de l'accord INRIA/CNPq et gerés, côté brésilien par le ProTeM. Durée deux ans. L'engagement de dépenses pour 1999 est de 352 KF côté français et 362 KF côté brésilien, sans compter bourses et matériels (côté brésilien). Il est du même ordre pour 2000.

1.1 PAGE

Plateau (APACHE) / Navaux (UFRGS) **PAGE-Environnement pour le calcul parallèle hautes performances et applications**

Le thème général du projet est le calcul parallèle et distribué pour la recherche de performance. La dynamique scientifique de ce domaine se fonde sur trois éléments : le contexte technologique du calcul parallèle, les applications porteuses qui utilisent les calculateurs parallèles et l'évolution scientifique des études fondamentales et appliquées sur les modèles de calcul parallèle.

Les actions de collaboration du projet sont

1. le calcul sur grappe et réseau de grappes. Les objectifs sont, d'une part, la maîtrise des nouveaux dispositifs d'interconnexion à haut débit et leur intégration dans les noyaux exécutifs de nos environnements respectifs, et d'autre part, d'échanger et de comparer nos logiciels en vu de définir une couche logicielle permettant de rendre complémentaire les diverses expressions du parallélisme 0 qui sont intégrées dans les interfaces applicatives développées par les participants.

2. Le développement d'outils pour l'aide à la mise au point et a la visualisation de programmes parallèles : cette collaboration a pour objectif principal de produire un environnement de mise au point de programmes parallèles à base de multiprogrammation légère utilisable pour les noyaux exécutifs des partenaires. Cet environnement sera obtenu par assemblage des outils développés dans ce contexte par les partenaires.

3. L'évaluation de performance de grands systèmes. L'objectif de ce projet est l'extension d'un logiciel développé par les participants et son

utilisation au problème de la modélisation du trafic routier par des modèles a événements discrets. Nous voulons aussi démontrer sur des cas tests, pour l'étude des performances des systèmes de télécommunication, que les techniques de modélisation par réseaux d'automates stochastiques sont appropriées.

1.2 ECOBASE

Valduriez (Rodin) / Tanaka (UNI-Rio) **ECOBASE - Technologies bases de données et Web pour les systèmes d'information pour l'environnement**

De très nombreuses sources de données sur l'environnement, l'énergie, et les ressources naturelles sont disponibles au niveau mondial. Malheureusement, les utilisateurs se heurtent à de gros problèmes lorsqu'ils doivent rechercher et exploiter des informations environnementales : les données sont difficiles à localiser ou à accéder; les données accédées sont très hétérogènes et difficiles à intégrer; la qualité des données est difficile à évaluer, etc. Dans ce projet, nous traitons ces problèmes afin de faciliter l'intégration de l'information environnementale. Nous utilisons une architecture commune à base de composants Java et Web pour systèmes d'information pour l'environnement (SIE). Le cœur de cette architecture est un entrepôt de données (datawarehouse - DW) environnementales obtenues à partir de diverses sources de données hétérogènes et distribuées sur Internet. Les problèmes de recherche impliqués sont nombreux : technologies de DW et de médiateurs, gestion des meta-données, gestion des données spatiales, règles actives, réplication et optimisation de requêtes distribuées.

Les participants au projet travaillent tous sur des problèmes liés aux SIE, avec des applications environnementales spécifiques. De plus, les compétences des participants se révèlent complémentaires. Le but de ce projet est d'aider les participants à mieux partager les résultats de leurs travaux de recherche, leurs composants et leurs expériences avec des applications environnementales. Une telle synergie devrait conduire à une meilleure compréhension des besoins des applications environnementales et des technologies bases de données et Web nécessaires aux SIE.

1.3 PAVA

Mazer (SHARP) / Sadek C. Absi Alfaro (UNB, GRACO) **Programmation Avancée de Véhicule Automobile**

Nous nous intéressons aux méthodes de programmation et d'interprétation de données capteurs en robotique. Notre objectif est d'appliquer ces méthodes au contrôle de véhicule automatique du type CyCaB (développé par l'INRIA) ou à l'assistance à la conduite de véhicules standard comme les véhicules donnés au GRACO par FIAT. Le but général du projet est de partager une plate-forme commune d'expérimentation et de développer en commun de nouveaux algorithmes. Pour cela nous comptons :

- Poursuivre nos travaux théoriques sur le sujet : identification structurelle (Avec Remis Balaniuk) et inférence bayésienne pour l'interprétation des données capteur et la programmation des véhicules.

- Equiper un véhicule standard à l'UnB d'un nouveau capteur et d'un système informatique d'assistance au conducteur.

1.4 VISCORA

Rives (ICARE) / Bueno (CTI) **VISCORA - Vision pour la Commande en Robotique Aérienne**

Ce projet s'inscrit dans le cadre général de la conception et du contrôle de véhicules aériens (drônes) susceptibles de réaliser des missions de surveillance et d'intervention dans un mode complètement autonome ou mixte (en partie téléopéré et en partie autonome). Les champs applicatifs de tels engins sont nombreux tant dans le secteur civil (surveillance de forêts, de régions rurales ou urbaines, de réserves écologiques, de routes, de zones cotières ...) que dans le domaine militaire (observation, appui tactique ...). Cette proposition dans le cadre de la coopération INRIA/CNPq est destinée à soutenir une collaboration sur ce thème entre trois groupes de recherches: le Laboratoire de Robotique et Vision du Centre de Technologie Infonnatique LRV/IA/CTI de CAMPINAS (Brésil), le projet de robotique ICARE de l'INRIASophia Antipolis (France) et l'Institut de Mécanique de linstituto Superior de Lisboa LDMEC/IST (Portugal).

Les objectifs attendus sont:

- du transfert de méthodologies et d'outils dans le domaine de l'utilisation de la vision pour le contrôle d'engins aériens,
- l'implémentation et validation sur des plates-formes réelles - robots mobiles et véhicules aériens,
- approfondir notre connaissance mutuelle avec pour but à moyen terme de préparer une proposition commune à des appels d'offre dans le cadre

de programmes de recherche européens ou internationaux.

Cette demande complète et prolonge une collaboration déjà effective entre les trois équipes depuis 1995:

- IDMEC/IST et ICARE/INRIA:

  Co-tutelle de thèse de J.L Carrilho-Sequeira (soutenance début 99) Projet CIMAR financé dans le cadre de la coopération INRIA/ICCTI,

- LRV/IA/CTI et ICARE/INRIA:

  Alessandro Vitorino (M.Sc. au LRV/IA/CTI) viendra faire une thèse au sein du Projet ICARE avec un financement du CAPES (début Octobre 1998).

  Visites courtes de Samuel Bueno et de différents chercheurs du LRV/IA/CTI au projet ICARE en 1995, 1997 et 1998,

- LRV/IA/CTI et IDMEC/IST:

  Visite de Samuel Bueno à IDMEC/IST en 1998.

  Soumission d'un projet sur le thème de la fusion multicapteur pour des engins aériens autonomes dans le cadre de la coopération CNPq/ICCTI (1998).

1.5 TVU CECI

Scapin (Psycho-Ergo) / Abreu Cybis (UFSC) **Techniques de vérification de l'utilisabilité des systèmes interactifs**

L'objectif général du projet concerne la définition d'une technique de vérification de l'utilisabilité des systèmes interactifs fondée sur des connaissances. Selon cet objectif, plusieurs notions nécessitent un examen:

<u>Objet de la vérification</u>: Ce projet se focalisera sur les interfaces multimédia. En effet, ce type d'interfaces est au centre des activités des deux partenaires.

<u>Moments de la vérification</u>: pour fournir des lignes générales en visant des revisions des prototypes et logiciels finis il faut vérifier les logiciels rapidement et dans un niveau adéquat d'abstraction. Les connaissance nécessaires pour ce type de vérification sont reliées à des modèles de qualités variés et extensibles, ce qui suggère l'emploi des techniques d'évaluation heuristiques.

Approches: Ce projet propose l'entrelacement des perspectifs qualités ergonomiques et composants des interactions d'un système interactif, comme façon d'améliorer la complétude et la systématisation d'une évaluation heuristique.

Modèles Sous-jacents: Deux modèles sont à l'origine de ce projet. L'ensemble des Critères Ergonomiques définies par Scapin et Bastien (1997) et le modèle des Composants d'interaction Personne-Ordinateur proposé par Cybis (1 997).

Dynamiques: Dans ce projet, on propose l'élaboration des techniques pour accomplir l'entrelacement logique C.E. $\rightarrow$ C.1 à partir du niveau objectifs de l'utilisateur. D'autres entrelacements restent à définir.

1.6 QSTS

Bermond (SLOOP) / Mateus (UFMG) **Qualité de Service pour les Télécommunications Sans-fil**

La téléphonie mobile est un secteur industriel en pleine expansion à l'heure actuelle au niveau international. D'autre part, de nouveaux réseaux à plus grande échelle encore sont en train de voir le jour (e.g., les satellitaires), tous basés sur les techniques des réseaux mobiles sans-fil. Qui plus est, les possibilités de développement purement françaises sont très importantes si l'on compare la pénétration du téléphone portable sur notre marché par rapport aux autres pays industrialisés. De plus, il en va de même au Brésil où le gouvernement prévoit un marché d'environ 10 millions de téléphones portables en l'an 2000, par rapport à un peu plus d'un million actuellement, sans oublier la forte croissance de ce marché dûe aux très récentes privatisations dans le secteur des télécommunications au Brésil.

Accompagner cette croissance nécessite cependant de pouvoir garantir une qualité de service (QoS) pour l'utilisateur mobile. Ceci demande des solutions à un certain nombre de problèmes algorithmiques et de dimensionnement qui se posent dans ce contexte, au vue de l'évolution du nombre de tels utilisateurs. L'objectif principal de ce projet consiste donc à construire à moyen terme un pôle de compétence franco-brésilien en algorithmique et optimisation pour la qualité de service dans les réseaux sans-fil, en fédérant les différentes compétences des partenaires français et brésiliens.

Nous comptons étudier des problématiques des réseaux sans fil tels les réseaux et services personnels de communication, cellulaires, satellitaires, etc. Plus précisément, les questions abordées seront celles liées au dimensionnement des ressources radio, à la gestion de l'énergie, à la localisation des abonnés et au routage et re-routage des communications.

2 Projets non labélisés mais encouragés par le CNPq

Il s'agit d'actions de soutien de coopération entre équipes. Le CNPq s'est engagé à soutenir, dans la mesure du possible, les demandes provenant des partenaires brésiliens.

Les moyens demandés sont pour ces deux actions de 43 KF pour 1999.

2.1 PRODIGE

Garavel (VASY) / Westphall (UFSC) **PRODIGE - Projet de Distribution de Gestion de Réseaux**

Dans le cadre de la coopération proposée, le Laboratoire Gestion et Réseaux de l'Université Fédérale de Sainte-Catherine (UFSC) projette d'effectuer un certain nombre de recherches dans le domaine des télécommunications:

- administration distribuée des réseaux
- analyse de trafic dans les réseaux
- sécurité dans les transactions client-serveur
- conception de nouveaux services de télécommunications
- applications sur plate-formes ATM.

Pour ces recherches, l'UFSC prévoit d'utiliser des techniques de description formelle et, plus précisément, le langage LOTOS (norme internationale ISO 8807), un formalisme pour la spécification rigoureuse des protocoles de communications et des systèmes distribués.

L'action VASY de l'INRIA Rhône-Alpes a développé la boîte à outils CADP (CAESAR/ALDEBARAN) qui offre des fonctionnalités de compilation, de simulation et de vérification formelle pour les spécifications écrites dans le langage LOTOS. Des expériences d'utilisation de cette boîte à outils ont déjà eu lieu à l'UFSC (projets CNPQ PROTEM-CC-Il/PLAGERE) et donné lieu à plusieurs publications scientifiques. Par ailleurs, l'INRIA Rhône-Alpes contribue activement à la définition de la future norme Extended-LOTOS, pour laquelle un compilateur est en cours de développement.

La collaboration proposée vise à intensifier les liens existants entre l'INRIA et l'UFSC. En effet, ces deux partenaires collaborent depuis plusieurs années, d'abord par courrier électronique, puis par la visite de Mirela Sechi Moretti Annoni Notare à Grenoble en 1997.

Dans cette collaboration, l'INRIA jouerait un rôle de conseil pour les activités de modélisation formelle (en LOTOSet/ou en Extended-LOTOS), de validation formelle et de génération de tests entreprises à l'UFSC. En outre, l'INRIA ferait évoluer ses outils en fonction du retour d'expérimentation et des remarques formulées par l'UFSC.

2.2 Classification

Lechevallier (SODAS) / Francisco de Assis Tenorio de Carvalho (UFPe)
Classification et analyse des dissimilarités

Cette action s'établira dans deux directions conforme à notre collaboration passée.

Il s'agira d'étendre les méthodes de calcul d'indice de proximités à des objets complexes ayant d'autres sémantiques (probabiliste, possibiliste, crédibiliste) afin de pouvoir tenir compte de l'incertain et de l'imprécis.

Le problème majeur lié à tous ces approches est celui de l'aspect combinatoire du calcul lors de la prise en compte des dépendances logiques exprimant les connaissance du domaine. Actuellement le temps de calcul est linéaire en fonction du nombre de variables et, malheureusement, exponentiel en fonction du nombre de règles.

Cette difficulté nous a amené à l'introduction de la Forme Normale Symbolique (Csemel (1997), Csemel and De Carvalho (1997), Csemel and De Carvalho (1998)). La Forme Normale Symbolique (NSF), inspirée de la 3ème Forme Normale des base de donnés relationnelles, consiste à factoriser les objets symboliques selon les contraintes exprimées par des règles entre les variables de telle façon que seulement la partie cohérente de ces objets soit représentée.

En 99 nous développeront les actions suivantes:

- autour des indices de proximité, étude du rapport entre la représentation d'objets dans des espaces métriques à partir d'un indice et les données de la base initiale;

- autour de la NSF, en caractérisant les règles exprimant la connaissance du domaine, et en mesurant leur influence sur la factorisation des données. Enfin nous souhaitons pouvoir lever une partie des contraintes liées a la NSF en la combinant avec les méthodes habituelles.

- en ce qui concerne l'adéquation d'une observation à un groupe, décrit par un objet symbolique, nous pensons pouvoir utiliser la méthode du maximum de vraisemblance pour évaluer cette adéquation.

De nouvelles publications internationales communes seront réalisées en 99 et nous commencerons la réalisation d'un prototype qui permettra d'utiliser la NSF dans le calcul d'indices de proximité et donc de réduire le temps de calcul de ces indices

3 Autres actions coopératives

Il s'agit d'actions de recherche coopérative qui n'ont pas le soutien direct dans le cadre de l'accord. Ce sont des coopérations anciennes ou nouvelles qui n'ont pas été soumises à l'appel d'offre INRIA/CNPq.

Les moyens demandés pour les 5 actions sont de 105 KF pour 1999.

3.1 Eléments finis

D.Chapelle (MOSTRA) / Bucalem (USP) **Fiabilité des méthodes d'éléments finis pour le calcul des structures**

L'objectif du projet de collaboration est de contribuer à l'amélioration de la fiabilité des méthodes numériques pour les modèles mécaniques de structures minces, et en particulier les coques. Les méthodes classiques utilisées pour ces modèles souffrent en effet de phénomènes d'instabilités numériques connues sous le nom de verrouillage.

Les deux équipes ont acquis dans ce domaine un niveau d'expertise reconnu, par des démarches assez complémentaires. On attend de la mise en commun de ces expériences des avancées significatives.

Le programme de travail se concentrera dans un premier temps sur les modèles linéaires, avec une perspective d'extension au domaine non-linéaire. On collaborera également à l'application des méthodes numériques fiabilisées à la simulation de problèmes couplés fluide-structure.

Il est prévu de donner rapidement une forme concrète à la collaboration par un séjour de longue durée (1 an) d'un doctorant brésilien en France.

3.2 Optimisation

D. Fortin / Ribeiro (PUC-RJ) **Optimisation en Energie et Transport**

Nous proposons de développer et comparer des heuristiques pour résoudre des problèmes de grande taille en nombres entiers dans les domaines de l'énergie et du transport pour lesquels les méthodes exactes ne donnent pas de réponse en temps satisfaisant; l'objectif tend à viser une formation par la recherche des étudiants en thèse tout en enrichissant les bibliothèques d'heuristiques parallèles existant côté brésilien et français.

3.3 Programmation par objets

I. Attali (CROAP)/P. Borba (UFPe) **Programmation par objets, aspects langage et sémantique, distribution et parallélisme**

Les thèmes suivants font l'objet de collaborations avec Paulo Borba, Hermano Moura, Ana Cavalcanti et Augusto Sampaio (Recife) et Sidi Ould Ehmety (Sao Luis):

- preuves formelles pour la distribution de systèmes à objets;
- environnement interactifs pour les preuves de propriétés, et d'équivalence entre programmes séquentiels et parallèles;
- extension de MooZ avec le modèle d'Eiffel// pour spécifier des langages parallèles;
- transformations formelles en utilisant les deux descriptions formelles d'Eiffel// (sémantique opérationnelle et π-calcul);
- description de la sémantique de MooZ (avec Centaur), utilisation de la description de la sémantique opérationnelle d'Eiffel afin de prouver le rafinement de spécifications MooZ vers des classes Eiffel;
- étude comparative des modèles issus de FOOPS et Eiffel//;
- spécifications formelles autour du langage Java.

3.4 Systèmes tolérants

Raymond MARIE(MODEL)/Edmundo A. de Souza e Silva(UFRJ) **Systèmes tolérants**

Lors de la visite de R. Carmo et de E. de Souza à l'Irisa durant deux semaines en octobre 1996, nous avions travaillé sur une approche originale de l'uniformisation [1]. La méthode sur laquelle repose le travail approche les probabilités d'état à l'instant t par les probabilités d'état calculées à un instant aléatoire distribué selon une loi d'Erlang. La méthode d'origine nécessite l'inversion d'une matrice qui fait perdre les structures spéciales telles que celles des matrices creuses ou des matrices bandes. Ce qui interdit l'usage de l'usage de la méthode d'origine pour les grands espaces d'état. Notre approche fournit des solutions efficaces qui conservent les avantages des structures particulières. Au cours de 1997, nous avons utilisé la méthode sur deux applications conséquentes : un modèle du protocole TCP/IP au dessus d'ATM et un modèle de système de type *pooling*. Les résultats sont très bons, tout particulièrement lorsque les systèmes sont raides ; un manuscrit a été soumis pour publication. Lors de leur visite à l'Irisa en juin 1997 (après avoir participé aux conférences TOOLS'97 et PNPM'97 organisées à Saint Malo par l'équipe), R. Carmo et E. de Souza ont commencé à travailler avec R. Marie sur une généralisation des idées précédentes pour le cas de processus régénératifs.

Pour 1999, nous souhaitons continuer à travailler sur la généralisation de notre approche au cas de processus régénératifs. Il est prévu un voyage de R. Marie à l'UFRJ. Il est aussi envisagé que le Pr E. de Souza et un chercheur de son groupe viennent passer quelques semaines à l'Irisa pour travailler sur notre recherche conjointe.

3.5 Optimisation des systèmes dynamiques

Frédéric Bonnans (MOCOA)/Claudia Sagastizábal (PUC - Depto de Engenharia Eletrica) **Optimisation non différentiable appliquée à des problèmes de sensiblité**.

Bien que le thème ne soit pas nouveau (il fait partie des thèmes de recherche de C. Sagastizábal), il s'agit strictement parlant d'un nouveau projet.

L'optimisation de systèmes dynamiques par des méthodes de programmation dynamique permet de calculer les coefficients de sensibilité de la valeur optimale par rapport à des paramètres de conception (independants du temps). On peut alors effectuer une optimisation par rapport à ces derniers. Cependant le caractère non différentiable du critère nécessite l'emploi d'algorithmes spécialisés tels les méthodes de faisceaux. Nous nous proposons l'étude de l'efficacité de ces algorithmes de faisceaux dans un tel contexte, dans le cadre d'un enrichissement du logiciel Scilab.

Moyens demandés: financement du séjour de C. Sagastizábal à Rocquencourt.

1. J.F. Bonnans, J. Ch. Gilbert, C. Lemaréchal, C. Sagastizábal (1997). *Optimisation Numérique : aspects théoriques et pratiques.* Série Mathématiques et Applications 27, Springer-Verlag, Paris.

2. J.F. Bonnans - A. Shapiro (1998) *Optimization Problems with perturbations, A guided tour. SIAM Review* 40-2, 202 - 227.

3. C. Lemaréchal, C. Sagastizábal. *Variable metric bundle methods: from conceptual to implementable forms. Mathematical Programming*, 76(3), 1997.