

# *Projet RÉSÉDAS*

*Outils Logiciels pour les Télécommunications et les Systèmes  
Distribués*

*Lorraine*

THÈME 1B



*R*apport  
*A*ctivité

2001



## Table des matières

<b>1</b>	<b>Composition de l'équipe</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Présentation et objectifs généraux</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Fondements scientifiques</b>	<b>4</b>
3.1	Supervision et contrôle . . . . .	4
3.2	Évolution des protocoles et des réseaux . . . . .	6
3.3	Calculs distribués et échange des données entre processeurs . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Domaines d'applications</b>	<b>10</b>
4.1	Supervision et contrôle . . . . .	10
4.2	Evolution des protocoles et des réseaux . . . . .	11
4.2.1	Ipv6 . . . . .	12
4.2.2	Réseaux programmables (ou actifs) . . . . .	13
4.2.3	Réseau Ad-hoc . . . . .	14
4.3	Calculs distribués et échange des données entre processeurs . . . . .	14
4.3.1	L'approche <i>MeDLey</i> . . . . .	15
4.3.2	<i>Scilab</i> . . . . .	15
4.3.3	DIET et NetSolve . . . . .	16
4.3.4	Allocation de Graphes de tâches et Ordonnancement en milieu hétérogène	17
4.3.5	Problèmes irréguliers à gros grain . . . . .	17
<b>5</b>	<b>Logiciels</b>	<b>18</b>
5.1	JSMAN.com . . . . .	18
5.2	MODERES Java . . . . .	18
5.3	IPv6Agent & IPv6 ANEP . . . . .	19
5.4	CMISJava API & JTMN . . . . .	19
5.5	<i>Scilab</i> // . . . . .	20
5.6	<i>MeDLey</i> . . . . .	20
5.7	SSCRAP . . . . .	21
5.8	AutoLink et AutoMap . . . . .	21
5.9	<i>MPC</i> . . . . .	21
<b>6</b>	<b>Résultats nouveaux</b>	<b>22</b>
6.1	Supervision de réseaux et services . . . . .	22
6.2	Évolution des protocoles et des réseaux . . . . .	24
6.2.1	Espaces intelligents . . . . .	25
6.2.2	Réseaux actifs et programmables . . . . .	25
6.2.3	Sécurité . . . . .	26
6.2.4	Réseaux ad-hoc . . . . .	26
6.3	Calculs distribués et échange des données entre processeurs . . . . .	27
6.3.1	Interface « Message Passing » au-dessus de CORBA . . . . .	27
6.3.2	<i>Scilab</i> // . . . . .	28

---

6.3.3	Portabilité et tests des bibliothèques SSCRAP . . . . .	28
6.3.4	Factorisation LU creuse en parallèle . . . . .	29
6.3.5	Transfert des informations complexes . . . . .	30
<b>7</b>	<b>Contrats industriels (nationaux, européens et internationaux)</b>	<b>30</b>
7.1	ANTARES II . . . . .	30
7.2	Communications and Systems - Telecommunications . . . . .	30
7.3	PROSS-D . . . . .	31
7.4	AMARRAGE . . . . .	31
7.5	SPIHD . . . . .	32
7.6	FLAME . . . . .	32
7.7	PROXiTV . . . . .	33
<b>8</b>	<b>Actions régionales, nationales et internationales</b>	<b>33</b>
8.1	Relations bilatérales internationales . . . . .	33
8.2	Actions nationales . . . . .	34
8.3	Accueil de chercheurs étrangers . . . . .	35
<b>9</b>	<b>Diffusion de résultats</b>	<b>35</b>
9.1	Animation de la communauté scientifique . . . . .	35
9.2	Diffusion des connaissances . . . . .	37
9.3	Participation à des colloques et jurys de thèse . . . . .	37
<b>10</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>38</b>

*RÉSÉDAS est un projet du LORIA (UMR 7503) commun au CNRS, à l'INRIA, à l'Université Henri POINCARÉ Nancy 1, à l'Université Nancy 2 et à l'Institut National Polytechnique de Lorraine.*

## 1 Composition de l'équipe

### Responsable scientifique

André Schaff [Professeur, ESIAL - UHP]

### Responsable permanent

Olivier Festor [CR INRIA]

### Assistante de projet

Josiane Reffort [Adjointe administrative, U. de Nancy 1 - UHP]

### Personnel Université

Laurent Andrey [Maître de conférences, U. de Nancy 2]

Isabelle Chrismitz [Maître de conférences, ESIAL-UHP]

Johanne Cohen [Maître de conférences, UHP jusqu'au 30/09/2001]

Tawfik Es-sqalli [ATER UHP, jusqu'au 01/09/2001]

Jacques Guyard [Professeur, ESIAL - UHP]

Emmanuel Jeannot [Maître de conférences, UHP]

Emmanuel Nataf [Maître de conférences, U. de Nancy 2]

### Personnel INRIA et CNRS

Johanne Cohen [CR CNRS, depuis le 01/10/2001]

Éric Fleury [CR INRIA]

Jens Gustedt [DR INRIA]

### Invité

Volodymyr Nemchenko [Professeur invité UHP, Nov-Déc 2001, Kharkiv State Technical University, Ukraine]

### Ingénieurs

Isabelle Astic [IE INRIA jusqu'au 31/08/2001, IS INRIA depuis le 1/09/2001]

Nizar Ben Youssef [Ingénieur associé Evidian depuis le 01/10/99]

Stéphane D'Alu [IE INRIA depuis le 01/11/99]

Rachid Hamdane [IE INRIA jusqu'au 31/08/2001]

Abdelhamid Joumdane [IE INRIA/DYADE depuis le 01/10/99]

Abelkader Lahmadi [IE INRIA depuis le 01/11/2001]

Saad El-Hadri [IE INRIA depuis le 01/06/2001]

### Chercheurs doctorants

Mouna Benaissa [boursière MEN, thèse en coopération avec le CRAN, 1ère année]

Yves Caniou [boursier INRIA co-financé région, depuis le 01/10/2001]

Ghassan Chaddoud [boursier syrien, 3ème année, ATER UHP]

Laurent Ciarletta [3ème année, en coopération avec le NIST, USA, ATER INPL]

Mohamed Essaïdi [boursier tunisien, 2ème année]

Virginie Galtier [boursière BDI, 3ème année, ATER UHP]

Laura Grigori [allocataire MESR, 3ème année, thèse soutenue le 6/12/2001]

Hend Koubaa [boursière tunisienne, 2ème année]

Martial Michel [en coopération avec le NIST, USA, thèse soutenue le 22/10/2001]  
 Mohammed Ouzzif [programme STIC franco-marocain, 1ère année]  
 Hassen Sallay [boursier INRIA co-financé région, depuis le 01/10/2000]  
 Radu State [en coopération avec CS Télécom, Thèse soutenue le 18/10/2001]

#### Stagiaires DEA

Samuel Atlan [DEA, UHP]  
 Saber Brakta [DEA, UHP]  
 Kamil Chebira [DEA, UHP]  
 Guillaume Chelius [DEA, en collaboration avec l'ENS Lyon]  
 Philippe Kouessane-Ettori [DEA, UHP, en collaboration avec Thalès]  
 Antoine Peyronnel [DEA, UHP, en collaboration avec France Télécom]  
 Maximilien Vouillemet [DEA, UHP, en collaboration avec France Télécom]

#### Stagiaires

Kjell Kongsvik [PAI AURORA, Université de Bergen, Norvège]  
 Mourad Soussi-Idrissi [ENSIAS, Maroc]  
 Abdelkader Lahmadi [ENSI, Tunis]  
 Saliha Hmida [Faculté des Sciences, Tunis, Tunisie]  
 Vincent Gosset [IUP RNC, UHP]  
 Wafa Boumaïza [ENSI, Tunisie]  
 Said Ait-Ettaleb [ENSIAS, Maroc]

## 2 Présentation et objectifs généraux

**Mots clés** : réseaux, télécommunications, calculs distribués, environnement de programmation, gestion de réseaux, gestion de services, Java, IPv6, OSI, CORBA, passage de messages, placement, services de communication, protocole de communication, réseaux actifs, spécification formelle, test, validation..

Le projet RÉSEDAS se focalise sur l'étude de solutions innovantes et la conception d'outils logiciels pour faciliter le développement, le déploiement et l'exploitation de services, protocoles et applications distribuées sur des réseaux de télécommunications et des réseaux locaux. Dans ce cadre, le groupe développe des activités sur les trois thèmes suivants :

- i) supervision et contrôle des réseaux et des services de télécommunications ;
- ii) évolution des protocoles et des réseaux ;
- iii) calculs distribués et échange des données entre processeurs.

Autour de ces thèmes, le groupe maintient également une compétence sur les méthodes formelles pour les réseaux et les systèmes distribués.

## 3 Fondements scientifiques

### 3.1 Supervision et contrôle

**Participants** : Laurent Andrey, Isabelle Chrisment, Olivier Festor [Correspondant],

Rachid Hamdane, Abdelhamid Joumdane, Emmanuel Nataf, Hassen Sallay, André Schaff, Radu State, Nizar Ben Youssef.

**Mots clés :** CIM, CORBA, environnement de programmation, gestion de réseau, gestion de service, Java, OSI, RGT, simulation, spécification formelle, SNMP, test, WBEM, XML..

**Glossaire :**

**CORBA :** Common Object Request Broker Architecture

**OSI :** Open Systems Interconnection

**RGT :** Réseau de Gestion des Télécommunications

**SLM :** Service Level Management

**SNMP :** Simple Network Management Protocol

**WBEM :** Web-Based Enterprise Management

**Résumé :**

*La supervision et le contrôle sont aujourd'hui des activités centrales dans la planification, le déploiement, l'exploitation et la maintenance des réseaux et services. Longtemps limitée à la gestion des équipements, celle-ci s'est largement développée et englobe aujourd'hui, en plus de la gestion des équipements, celle des réseaux en offrant une vue de l'interconnexion des équipements, des services déployés sur ces réseaux ainsi que des applications qui exploitent les services offerts.*

*Composante critique des systèmes d'informations, la gestion de réseaux et de services doit répondre à de nombreux défis tels que le passage à très grande échelle, l'intégration de nouvelles approches, l'ouverture aux architectures distribuées et coopératives, la prise en compte de nouveaux paradigmes, le support de nouvelles technologies et s'appliquer naturellement à de nouveaux services, protocoles et besoins des usagers.*

La gestion de réseaux et de services regroupe l'ensemble des activités humaines et technologiques mises en place pour assurer le bon fonctionnement de tous les composants logiques et physiques des réseaux dans le but de fournir des services fiables à moindre coût aux usagers. Du point de vue technologique, elle comprend l'ensemble des systèmes conçus pour superviser les composants gérés et agir sur les ressources du système d'informations.

Malgré de nombreux efforts et années de normalisation, plusieurs approches perdurent dans le domaine. Déployée dans l'architecture du RGT, l'approche normalisée OSI est utilisée pour la gestion des réseaux de télécommunications (SDH, GSM, ...). Par contre, l'approche SNMP est largement répandue dans le domaine de la gestion des équipements et celui des réseaux locaux. Les normes TL.1 sont principalement utilisées aux États-Unis pour la gestion de nombreux équipements de télécommunication. Ces diverses approches sont complétées par des solutions propriétaires encore existantes.

Parallèlement à cet existant, de nouveaux paradigmes et technologies émergent et s'appliquent avec succès au domaine de la gestion de réseaux et de services. Des approches basées sur des bus logiciels tels que CORBA ou centrées sur l'exploitation des agents mobiles et/ou des réseaux programmables font leur apparition et des technologies telles que Java, WBEM et XML s'imposent peu à peu.

Reconnue comme l'une des composantes critiques des systèmes d'informations d'aujourd'hui et de demain, la gestion de réseaux et de services doit faire face à de nombreux défis :

– **développer une ingénierie spécifique et fédératrice**

il n'existe pas à ce jour d'ingénierie spécifique au domaine permettant de concevoir une architecture de gestion indépendante de toute approche ou solution technologique. En effet, actuellement, toute conception se place nécessairement dans le contexte d'une technologie donnée (ex. approche OSI ou SNMP). Il est nécessaire de se pencher sur une telle ingénierie, de contribuer à définir des passerelles entre approches tout en permettant à l'ingénierie de gestion d'utiliser au mieux les nouveaux paradigmes utiles en gestion tels que les réseaux programmables, la gestion coopérative et/ou les nouveaux *middleware* ;

– **intégrer de nouveaux paradigmes et technologies**

de nouveaux paradigmes et de nouvelles technologies (Web, Java, CORBA, agents mobiles, XML, réseaux actifs, . . . ) trouvent, dans le domaine de la gestion des réseaux et services, un champ d'application prometteur. Il faut étudier leur apport, l'impact que ces approches ont sur les paradigmes existants et fournir des propositions d'intégration dans une architecture globale de conception de solutions de supervision ;

– **superviser les nouveaux protocoles, services et répondre aux besoins des opérateurs et usagers**

l'évolution des protocoles et services de communication engendre une forte demande en solutions de supervision et il convient d'étudier et de proposer des solutions pour ces architectures (IPv6, réseaux ad-hoc, services Java, . . . ) De plus, la gestion de services requiert une évolution des paradigmes et technologies. Les approches actuelles ne permettent pas la supervision dynamique centrée sur les services. En effet, elles se focalisent certes sur les composants qui forment un service, mais les traitent le plus souvent en isolation.

La gestion des réseaux et des services se situe à la croisée de nombreux domaines de recherche en informatique, réseaux et télécommunications, domaines sur lesquels s'appuient les solutions proposées. De multiples travaux de recherche sont à mener sur ce domaine fortement concurrentiel et totalement ouvert aujourd'hui.

### 3.2 Évolution des protocoles et des réseaux

**Participants :** Laurent Andrey, Ramzi Azaiez, Mouna Benaissa, Ghassan Chaddoud, Laurent Ciarletta, Isabelle Chrisment, Johanne Cohen, Olivier Festor, Éric Fleury [Correspondant], Virginie Galtier, Jens Gustedt, Hend Koubaa, André Schaff.

**Mots clés :** Internet, IPv6, multimédia, protocole de communication, temps réel, multipoint, services, SNMP, Réseaux actifs, réseau ad-hoc, réseau programmable, Java.

**Glossaire :**

**IPv6** Internet Protocol version 6

**SNMP** Simple Network Management Protocol

**Résumé :**

*Le monde actuel des réseaux est en pleine mutation. En raison l'importance que*



*notre société accorde aux télécommunications, à l'Internet, à la toile, aux applications dites « multimédia », les évolutions des réseaux émergent dans tous les secteurs de la recherche et offrent de nombreux domaines d'application.*

*IPv6, les réseaux ad-hoc et les réseaux programmables sont les trois architectures de réseaux qui retiennent tout particulièrement notre attention pour :*

- faciliter et encourager le déploiement de nouveaux services ;*
- maîtriser la mobilité ;*
- prendre en compte les besoins de sécurité.*

*Dans ce contexte, nous travaillons sur les technologies réseau de demain et étudions des protocoles et services utiles aux applications nouvelles que l'on pourra rencontrer sur les futures architectures.*

L'évolution rapide des technologies vers des réseaux haut-débit et/ou la vitesse de plus en plus élevée des processeurs ont favorisé le développement de nouvelles classes d'applications comme l'audio, la vidéo conférence et le travail coopératif entraînant de nouveaux besoins en communication. Dans un futur proche, les réseaux devront faire face à une demande croissante de nouveaux services et devront intégrer une architecture logicielle capable de les déployer, de les opérer, de les superviser et de les faire évoluer dans des délais très brefs. La conception d'une telle infrastructure logicielle est l'un des défis majeurs pour les réseaux du futur. En lui donnant ainsi les moyens de différenciation et d'offre de services à valeur ajoutée, la disponibilité du réseau sera le principal critère de réactivité d'un opérateur ou fournisseur de services.

À cette évolution des services et de leurs usages, s'ajoute le développement des aspects mobilité rendu possible grâce aux communications sans fils (WaveLAN, GSM, satellites, ... ). L'essor de la mobilité dans les réseaux de communication fait apparaître des besoins envers les services et les protocoles réseaux mais également envers les services déployés sur ces réseaux. Couplées aux nouveaux services tels que la communication de groupe et aux besoins de déploiement dynamique, les architectures pour la mobilité requièrent de nombreux travaux de recherche tels que l'adaptation des services aux réseaux mobiles, la définition de nouveaux protocoles de routage avec garantie de qualité de services, la communication de groupe, le passage à l'échelle et l'étude d'architectures de signalisation ouverte pour le déploiement de nouveaux services.

Le déploiement dynamique de nouveaux services, le support de la mobilité, l'évolution des protocoles de communication de groupes et la nature même des nouvelles applications qui utilisent ces services (télévision numérique terrestre, commerce électronique, ... ) requièrent en outre le développement de nouveaux protocoles pour la sécurisation de ces services. De tels composants sont à développer notamment pour les communications de groupes, les réseaux programmables et les espaces intelligents.

Les différents types de réseaux émergents tels qu'IPv6, les réseaux programmables et les réseaux ad-hoc ont en commun de nombreux besoins liés aux trois défis présentés dans cette section. C'est principalement sur ces trois types d'infrastructures que le projet RÉSEDAS développe son activité de recherche.

### 3.3 Calculs distribués et échange des données entre processeurs

**Participants :** Tawfik Es-Sqalli, Mohamed Essaïdi, Éric Fleury, Jacques Guyard, Laura Grigori, Jens Gustedt [Correspondant], Emmanuel Jeannot, Martial Michel, André Schaff.

**Mots clés :** calculs distribués, environnement de programmation, évaluation de performance, MPI, passage de messages, placement, PVM, réseau de stations, CORBA, système distribué.

**Glossaire :**

**MPI :** Message Passing Interface

**PVM :** Parallel Virtual Machine

**CORBA :** Common Object Request Broker Architecture

**PRO :** Parallel Resource Optimal model

**Résumé :**

*Les principaux demandeurs de puissance de calcul se trouvent le plus souvent à l'extérieur de l'informatique : physiciens, chimistes ou mathématiciens. Ils élaborent des modèles mathématiques de plus en plus sophistiqués et gourmands en ressources de calcul, ce qui les conduit tout naturellement vers une implantation parallèle ou distribuée de ces modèles.*

*Outre l'étude des fondements théoriques appropriés, le but du groupe est de répondre à des besoins concrets par la conception et la réalisation des outils de développement, d'expérimentation et de plates-formes logicielles.*

La conception et l'implantation de programmes sur des machines parallèles sont de plus en plus compliquées. Elles sont rendues plus facilement accessibles aux utilisateurs non informaticiens par la grande disponibilité de bibliothèques de communication permettant en quelque sorte de rendre parallèles les langages séquentiels usuels (C, C++ ou Fortran). Cette approche est basée sur la construction d'une application parallèle en terme de tâches communicantes. Chaque tâche exécute un code séquentiel et coopère avec les autres en utilisant les primitives des bibliothèques de communication. Ce mode de programmation très intuitif demande une certaine expertise pour obtenir des performances raisonnables à l'exécution. De plus, l'utilisation des bibliothèques peut sembler très simple, mais il faut tenir compte de certains paramètres (taille des buffers, constitution des messages, ...) pour ne pas subir de graves dégradations de performances. Il découle de ce modèle la possibilité de définir des "machines parallèles virtuelles", constituées d'un ensemble de stations de travail reliées par un réseau comme autant de processeurs d'une machine parallèle. Vue la puissance actuelle des différents processeurs, de tels réseaux représentent en effet un potentiel de calcul intéressant. Mais leur utilisation ne peut se faire naïvement comme une véritable machine parallèle. Les bibliothèques de communication fonctionnent sur le modèle du passage de messages. Elles permettent de gérer de façon dynamique les échanges de données et la synchronisation entre tâches. Parmi les nombreuses bibliothèques de communication existantes, MPI est en train de s'imposer comme standard.

Cette démarche s'inscrit dans ce que l'on appelle le méta-computing, c'est-à-dire la possibilité pour un utilisateur de concevoir, d'implanter et de faire fonctionner des algorithmes de façon transparente sur une machine séquentielle ou dotée d'un parallélisme réel ou virtuel.

Les problèmes que l'on peut rencontrer dans ces nouveaux types d'application peuvent être familiers : ordonnancement, équilibrage de charge, placement des données, gestion de caches, tolérance aux pannes, mais ces problèmes sont rendus plus pointus et plus ardues par la plus grande taille de l'échelle des domaines considérés et par les performances requises qui conduisent de ce fait à des problèmes de génie logiciel.

Les modèles théoriques classiques de parallélisme ou de calcul distribué (réseaux d'interconnexions spécifiques) couvrent mal ce mode de calcul, et ce n'est que récemment que les informaticiens ont fait des efforts pour suivre cette évolution importante, notamment par les modèles BSP [Val90], et CGM [DFRC96]. Leur but est de s'abstraire le plus possible de la conception réelle d'une machine parallèle ou d'un réseau de stations, qui pourront être un multi-processeurs (Origin2000), un réseau de processeurs (T3E) ou un réseau de stations de travail (Sun) ou de PCs (Linux).

Bien que négligeant les mesures très fines que *BSP* propose, le modèle *CGM* se fonde sur celui-ci par quelques axes communs tels que la prise en compte du coût élevé des instructions à distance, la conception d'algorithmes en phases alternantes de calcul local et communication globale, l'hypothèse du gros grain (parallélisme au niveau procédurale). Mais il s'avère que le modèle *CGM* n'est pas encore suffisant pour garantir que tout algorithme conçu soit efficace en pratique. En effet, il accorde trop d'importance à la minimisation de phases, et perd de vue les vrais coûts d'un programme parallèle. Pour cette raison nous avons tenté de raffiner les modèles existants dans *PRO* [38] pour tenir compte de l'utilisation de ressources et d'un algorithme séquentiel existant, tout en gardant la simplicité de conception. *PRO*<sup>1</sup>.

Le but principal du projet est de fournir avec *PRO* un fondement stable et fiable pour le calcul parallèle ou réparti sur des données irrégulières. Ceci consiste aussi bien en une recherche théorique, en l'implémentation d'une bibliothèque (maintenant nommé *SSCRAP*) et en la réalisation et l'évaluation des expériences sur des grosses données et des variétés de plateformes, voir aussi la page web de l'opération CCH correspondante (cf <http://www.loria.fr/~gustedt/cgm/>).

Un des buts est également de rendre accessible une partie des algorithmes développés pour des modèles à grain fin (parallélisme au niveau de l'instruction). En particulier, un grand nombre d'algorithmes sont développés dans le modèle PRAM : ils réduisent une instance de taille  $n$  à une de taille  $\varepsilon n$ ,  $0 < \varepsilon < 1$ , et effectuent la récurrence sur cette instance plus petite. Si on résout alors le problème en séquentiel sur une seule des machines dès que la taille le permet, on remarque qu'un tel algorithme adapté à *PRO* n'a qu'une profondeur de récurrence de  $\log_\varepsilon p$ . D'autre part, les résultats de non-faisabilité donnés par la théorie de P-complétude s'avèrent être peu utiles pour faire des prédictions sur des machines réelles. L'hypothèse faite de disposer d'un nombre de processeurs du même ordre de grandeur que la taille de donnée n'est pas réalisable à l'instant. Par contre il existe des algorithmes pour des problèmes P-complets qui sont efficaces tant qu'ils n'utilisent pas « trop » de processeurs [40].

---

<sup>1</sup>*Parallel Resource Optimal model*

---

[Val90] L. G. VALIANT, « A bridging model for parallel computation », *Communications of the ACM* 33, 8, 1990, p. 103–111.

[DFRC96] F. DEHNE, A. FABRI, A. RAU-CHAPLIN, « Scalable parallel computational geometry for coarse grained multicomputers », *International Journal on Computational Geometry* 6, 3, 1996, p. 379–400.

De plus, nous cherchons à mettre au point des modèles, des techniques et des algorithmes permettant d'exécuter de la manière la plus efficace possible une application décomposée en tâches sur une plate-forme de calcul distribuée et hétérogène.

Enfin, nos travaux portent aussi sur les méthodes de parallélisation automatique qui constituent un sujet de recherche en plein développement, en particulier dans le domaine de la compilation automatique à grain fin (instructions) de programmes séquentiels réguliers sur machines parallèles.

## 4 Domaines d'applications

### 4.1 Supervision et contrôle

**Participants :** Laurent Andrey, Ramzi Azaiez, Isabelle Chrisment, Olivier Festor [Correspondant], Rachid Hamdane, Abdelhamid Joumdane, Abdelkader Lahmadi, Emmanuel Nataf, Hassen Sallay, André Schaff, Radu State, Nizar Ben Youssef.

#### Résumé :

*Le projet RÉSEDAS développe des activités de recherche sur l'ensemble des domaines liés à la gestion de réseaux et de services. Les travaux se divisent en quatre domaines complémentaires :*

1. *modèles de l'information (conception, validation, intégration, nouvelles approches, nouveaux paradigmes, ingénierie),*
2. *plates-formes et environnements logiciels (nouvelles technologies pour le RGT, outils d'intégration, agents mobiles, services d'annuaire, bus logiciels orientés messages, ... ),*
3. *algorithmes et architectures pour la gestion dynamique de services,*
4. *déploiement et expérimentation (fusion des domaines 1, 2 et 3 sur des cas d'études issus des besoins des réseaux et services).*

Dans le domaine de la conception des modèles de l'information, nos travaux portent d'une part sur l'étude et l'enrichissement des modèles existants ainsi que sur les modèles émergents tels que CIM<sup>2</sup>, d'autre part sur la conception d'une ingénierie indépendante de toute approche permettant la conception de modèles génériques traduisibles dans des étapes ultérieures vers différentes approches. De nombreuses études ont notamment porté dans le groupe sur la validation des modèles de l'information et sur l'intégration de modèles issus de différentes approches.

Dans le domaine des plates-formes et nouvelles architectures, nos travaux se concentrent sur l'intégration de la technologie Java dans les architectures existantes ainsi que sur l'utilisation de nouveaux paradigmes tels que les plates-formes à agents mobiles, les réseaux actifs et/ou programmables, les *middleware* orientés-message (MOM).

La gestion de services représente une activité nouvelle au sein du projet. Le processus de gestion de services comprend la mise en place de contrats de services de télécommunication ou

---

<sup>2</sup>*Common Information Model*, modèle de l'information standardisé par le Distributed Management Task Force

SLA<sup>3</sup>, la dérivation d'une configuration de mesure des métriques, le déploiement de cette configuration sur les composants du service ou SLM<sup>4</sup> et la consolidation des données pour l'émission de rapports aux usagers ou SLR<sup>5</sup>. Nous portons nos efforts sur la définition d'algorithmes et de composants logiciels centrés sur l'automatisation de ce processus.

Les études de terrain nous permettent de coupler les travaux des trois thèmes précédents et d'expérimenter nos propositions sur des cas concrets. Cette activité consiste principalement à construire une solution de supervision et de contrôle complète (niveau réseau ou service) pour un besoin donné. Des travaux d'application sont notamment en cours sur IPv6, les réseaux actifs, des réseaux multi-couches (FrameRelay over ATM). D'autres domaines sont en cours d'étude notamment les services de réseaux privés virtuels dynamiques. Les domaines d'application représentent aujourd'hui une activité importante au sein du projet et montrent la synergie entre les différents thèmes de recherche développés dans le projet.

## 4.2 Evolution des protocoles et des réseaux

**Participants :** Ramzi Azaiez, Laurent Andrey, Ghassan Chaddoud, Laurent Ciarletta, Isabelle Chrisment, Johanne Cohen, Stéphane D'Alu, Olivier Festor, Éric Fleury [Correspondant], Virginie Galtier, Jens Gustedt, Hend Koubaa, Abdelkader Lahmadi, Volodymyr Nemchenko, André Schaff.

**Résumé :** *Face aux défis du domaine, le projet RESEDAS focalise ses études sur trois types de réseaux : le réseau IPv6, les réseaux programmables, les réseaux ad-hoc. Sur ces architectures, le projet développe et maintient une plate-forme expérimentale et conçoit des propositions d'architectures logicielles, des services et protocoles répondant aux défis que sont : l'insertion et le déploiement de nouveaux services, la prise en compte de la sécurité et la maîtrise de la mobilité. Une collaboration avec le PRISM débute sur la commutation dans les réseaux optiques.*

Bien que les types de réseaux, pour lesquels nous déployons et maintenons trois plates-formes expérimentales, puissent apparaître comme distincts a priori, nous nous efforçons de créer des synergies entre ces trois domaines d'études et types de réseaux. En effet, notre proposition de nœud actif est construite au dessus d'IPv6, la plate-forme ad-hoc et les divers protocoles de routage que nous proposons vont devoir être testés au dessus d'une pile IPv6 et pour finir, les protocoles de mobilité mis en œuvre dans IPv6 vont pouvoir être implantés à l'aide des réseaux programmables et testés en grandeur nature sur la plate-forme ad-hoc. Ces trois points vont être développés plus largement ci-dessous.

La coopération qui s'amorce avec des membres du PRISM, Université de Saint-Quentin en Yvelines porte sur la commutation dans les réseaux optiques. L'architecture de réseaux optiques de télécommunications consiste à connecter des réseaux MAN (ayant la technologie optique WDM<sup>6</sup>) dont la topologie correspond à une union d'anneaux, par un réseau européen WAN. Nous nous intéressons au routage et à l'ordonnancement des messages.

---

<sup>3</sup>Service Level Agreement

<sup>4</sup>Service Level Monitoring

<sup>5</sup>Service Level Reporting

<sup>6</sup>Wave Division Multiplexing

Afin d'obtenir des taux de transmission élevés, les routeurs doivent gérer très rapidement les requêtes sans conserver les paquets. Nous nous concentrons sur la construction d'un protocole de routage qui garantira qu'un paquet émis atteindra sa destination au bout d'un temps fini.

Les réseaux transportent des cellules consécutives de taille identique fixée, tournant continûment sur l'anneau, vides ou contenant une information sous forme d'un paquet de données. Nous étudions plus particulièrement une vision centralisée du problème. Un site central indique à chaque nœud quand émettre quel message. Comme l'optimisation du temps nécessaire à l'envoi de tous les messages est NP-complet, nous nous attachons à trouver différentes heuristiques au problème de placement de tâches avec contraintes supplémentaires.

#### 4.2.1 Ipv6

La plate-forme IPv6 mise en place au sein du projet RESEDAS est doublement raccordée au réseau expérimental français, le G6-Bone, d'une part via le Point d'Interconnexion Régional installé au LORIA, d'autre part via le Point d'Interconnexion Organisationnel de l'INRIA, également localisé au LORIA. De ce fait, il est raccordé directement au réseau expérimental international, le 6-Bone, par le Point d'Interconnexion géré par Renater II. Ses domaines d'applications concernent les points suivants :

- **La sécurité des communications de groupes** que la recherche en protocoles se doit d'assurer tout en satisfaisant *(i)* un temps minimal de configuration de groupe, *(ii)* un trafic aussi réduit que possible, *(iii)* un groupe dynamique, ie suppression et ajout d'un membre possible à tout moment, *(iv)* l'indépendance des protocoles de routage, *(v)* la confidentialité, l'intégrité et l'authentification des données et *(vi)* la décentralisation de la gestion du groupe.
- **Le concept de mobilité sur Internet** doit permettre à tout utilisateur de rester connecté même lorsqu'il se déplace. Les mobiles sont souvent liés à des réseaux sans fils favorables aux écoutes et ils ont la possibilité de changer le routage des paquets pour avertir de leur nouvelle position. La mobilité contribue fortement à accroître encore les besoins de sécurité.
- **Le concept de réseaux actifs** est une nouvelle approche pour l'architecture des réseaux et autorise des applications à injecter des programmes à l'intérieur des nœuds du réseau via du code mobile. Ce concept pourrait nous être utile dans le cas de déploiement de nouveaux services ou protocoles que nous souhaitons expérimenter.
- **La supervision coopérative du réseau d'expérimentation national**, le G6-Bone, est l'une des contributions du projet RESEDAS sur l'infrastructure IP nouvelle génération. Elle porte sur l'utilisation de nouvelles architectures et technologies. Nous nous proposons de définir de manière précise les besoins de supervision dans les domaines de la configuration coopérative entre systèmes autonomes et du monitoring et de proposer une architecture basée sur des technologies actives intégrant les accès standards aux ressources de supervision (SNMP, interface VT100).
- **La différenciation de services** où le modèle traditionnel et le modèle des services intégrés représentent deux extrêmes. Le modèle traditionnel ne fait aucune différence entre les flux alors que le modèle des services intégrés isole chaque flux qui fait une réservation. La différenciation de services semble être un bon compromis. Nous voulons

regarder ce modèle de services différenciés dans le cadre du trafic multicast et mettre en place une architecture permettant un déploiement et une gestion de ces services.

Dans le cadre de la thèse d'Université de Laurent Ciarletta, nous travaillons également en collaboration avec le NIST<sup>7</sup> sur les aspects de configuration automatisée, de découverte de services et de sécurité des réseaux dans le contexte des Espaces Intelligents<sup>8</sup> ou environnements "omniprésents" et embarqués<sup>9</sup>.

#### 4.2.2 Réseaux programmables (ou actifs)

Dans ce cadre, le premier domaine d'étude du projet RESEDAS regroupe les travaux visant à concevoir et à fournir un prototype de réseau actif au-dessus d'IPv6. Dans cet objectif, un travail sur l'insertion de paquets actifs dans les trames et en-têtes IPv6 est mené et une réalisation sur la plate-forme installée au LORIA est prévue. Le deuxième domaine d'étude vise à étudier l'apport réel du concept de réseau actif pour le support du déploiement de protocoles de multicast ainsi que du déploiement de solutions protocolaires pour assurer la sécurité dans des communications de groupes. Le troisième domaine d'application des réseaux actifs dans le projet RESEDAS concerne la supervision et le contrôle. Sur ce point, plusieurs activités de recherche sont développés :

1. une étude sur l'utilisation des réseaux actifs pour la gestion de la configuration des réseaux traditionnels. Nous étudions notamment l'impact de la technologie active sur la supervision de réseaux IP ;
2. un travail d'investigation portant sur l'intérêt d'une architecture de réseau actif pour permettre la mise en place et le déploiement de fonctions de supervision et de contrôle des composants actifs eux-mêmes ;
3. une activité sur la définition d'une architecture pour la gestion de niveau services, réseaux et composants d'un réseau actif dans un environnement multi-opérateurs : le réseau actif s'étend, d'une part, sur un réseau local et, d'autre part, sur un réseau géré par un opérateur faisant intervenir le niveau contractuel entre opérateurs et usagers dans l'architecture technique de supervision ;
4. un travail de recherche sur l'utilisation de cette technologie pour la localisation, le déploiement, la configuration et la supervision de services sur des réseaux *ad-hoc* ;
5. une activité sur la modélisation des ressources processeur utilisées pour l'exécution des paquets actifs afin de permettre une gestion efficace de ce nouveau type de réseau.

Le dernier domaine d'application de nos travaux est celui de l'intégration des paradigmes de gestion dans des architectures de réseaux programmables. Dans ce contexte, nous travaillons à la définition d'interfaces de programmation pour les différentes fonctions de gestion (configuration, fautes, ...) afin que ces briques entrent comme fournisseurs de services dans une architecture programmable sur un bus logiciel. Les différentes activités de ce thème sont soutenues par des projets nationaux. La supervision des réseaux actifs est soutenue par un projet CNRS (voir ANAIS). Les travaux sur une architecture de réseau actif sont soutenus par le

---

<sup>7</sup>National Institute of Standards and Technology

<sup>8</sup>aussi appelés *Smart Space* ou *Pervasive Computing Environment*

<sup>9</sup>UEC : *Ubiquitous and Embedded Computing environments*

projet RNRT AMARRAGE. L'utilisation des réseaux actifs en supervision est financée dans le cadre d'une coopération avec le groupe Alcatel.

### 4.2.3 Réseau Ad-hoc

Dans ce cadre, le premier domaine d'études vise à concevoir et à fournir un protocole de routage spécifique aux caractéristiques des réseaux ad-hoc. La proposition de protocole que l'on développe, nommé *JUMBO*<sup>10</sup>, est motivée par la prise en compte du partage du médium. Cela est possible en modélisant la topologie comme une union de cliques<sup>11</sup>. C'est un modèle simplifié de la nature réelle de l'interaction des émissions, mais qui a néanmoins l'avantage d'être le premier protocole les prenant en compte. Le deuxième point vise à étudier la mise en œuvre de protocoles de multicast dans les réseaux ad-hoc. En fait, l'idée du protocole de routage présenté ci-dessus est née de tentatives d'optimisation de protocoles de multicast sur un réseau ad-hoc. La principale difficulté du routage multicast réside en effet d'une manière générale à ne pas transmettre plusieurs fois par le même médium le même message. Nous allons donc tout naturellement mettre en œuvre un protocole de multicast qui va s'appuyer sur le protocole de routage JUMBO. Le troisième domaine d'application des réseaux ad-hoc dans le projet RESEDAS porte sur la supervision et le contrôle. Sur ce point, il apparaît intéressant d'étudier des services offerts sur divers nœuds du réseau. Il s'agit alors de mettre en place un système permettant de s'adresser au nœud le plus proche qui propose le service voulu.

## 4.3 Calculs distribués et échange des données entre processeurs

**Participants :** Tawfik Es-sqalli, Mohamed Essaïdi, Éric Fleury, Jacques Guyard, Laura Grigori, Jens Gustedt [Correspondant], Emmanuel Jeannot, Martial Michel, André Schaff.

### Résumé :

*Les buts du groupe en ce domaine sont de fournir des outils de développement, d'expérimentation et des fondements théoriques. Ils doivent être appropriés aux besoins et architectures actuels et permettre de suivre le développement de la conception d'algorithmes jusqu'à la réalisation de logiciels et de leur instrumentation.*

La programmation par échange de messages repose essentiellement sur deux concepts : (i) la définition de tâches exécutant en parallèle un code séquentiel et (ii) la définition d'interactions entre les tâches à l'aide de messages échangés. Sur ces deux points, nous proposons des solutions permettant :

- d'améliorer la phase de conception de l'application parallèle, notamment en ce qui concerne la découpe en tâches et la distribution ;
- d'affranchir au maximum l'utilisateur des choix de schémas de communications et de lui fournir la performance correspondant à l'architecture utilisée.

Notre objectif est de définir, expérimenter et valider un environnement de programmation pour le calcul distribué. Les problèmes importants à résoudre sont alors :

<sup>10</sup> *Jointed Unified Multicast & Broadcast Organization*

<sup>11</sup> tous les nœuds d'une clique peuvent communiquer directement mais lorsque l'un émet, les autres ne peuvent pas émettre



**Structurer l'application.** Les bibliothèques de communication ne fournissent ni guide, ni méthode pour modéliser l'application. Il faut incorporer les modèles directement dans les outils de développement ;

**Abstraire et simplifier les communications.** Les solutions envisagées se situent à deux niveaux : tirer parti des spécificités d'une application pour faire les bons choix de primitives et les simplifier sur le plan syntaxique ;

**Valider et prédire.** Les méthodes fournies à l'utilisateur doivent lui permettre d'une part de garantir des propriétés de bon fonctionnement de l'application et d'autre part d'évaluer *a priori* les performances de l'application ;

**Affecter et utiliser les ressources.** Il est souhaitable et même nécessaire que l'application parallèle fournisse les performances attendues. Pour cela, il faut optimiser les calculs et les communications. Dans le cas des réseaux de stations, l'utilisation d'outils d'administration réseau doit permettre de fournir les informations nécessaires.

#### 4.3.1 L'approche MeDLey

Dans le domaine du parallélisme, les communications apparaissent comme un point crucial. La réalisation de ces communications a recours à plusieurs modèles de communication parallèle. Chacun de ces modèles est orienté vers une architecture matérielle, et propose ses propres supports logiciels de communication qui, à leur tour, fournissent plusieurs primitives de communication. Face à cette diversité de modèles et leur richesse, la phase d'implantation des communications est devenue ardue. Elle nécessite une connaissance, voire une maîtrise, des primitives de communication utilisées pour atteindre de bonnes performances.

L'un des thèmes de recherche du projet RÉSÉDAS est de libérer l'utilisateur de toutes contraintes d'ordre matériel ou logiciel liées aux communications dans les applications parallèles, et lui garantir de bonnes performances. Ce travail de recherche s'est traduit par la définition d'un nouveau formalisme, le langage MeDLey<sup>12</sup>, dont l'approche originale est de décrire tout ce qui concerne les échanges entre les tâches d'une application parallèle. à partir de cette description, un outil dérive de façon automatique une implantation des échanges sur le support de communication choisi par l'utilisateur

#### 4.3.2 Scilab

Logiciel du domaine public développé à l'INRIA dans le cadre du projet Méta-2 (UR de Rocquencourt), **Scilab**, permet entre autres de faire du calcul scientifique sur une station de travail. **Scilab** est largement répandu et utilisé par de nombreux scientifiques et ingénieurs. Notre projet vise à étendre les fonctionnalités de **Scilab** aux plates-formes multi-processeurs. Plus précisément, nous montrons que cette extension, nommée **Scilab//** et à laquelle le projet RESEDAS a fortement contribué, permet de : *(i)* conserver l'environnement propre à **Scilab** ; *(ii)* rester dans une approche interactive ; *(iii)* développer des codes parallèles dans un langage de haut niveau et garantir leur portabilité ; *(iv)* offrir des performances acceptables en terme de puissance de calcul. Du point de vue de l'utilisateur, la parallélisation de **Scilab** offre

---

<sup>12</sup> *Message Definition Language*

un moyen supplémentaire de partager les ressources offertes par un réseau de stations, lui permettant d'augmenter les performances de son application en tirant parti du parallélisme intrinsèque offert par le réseau, tant au niveau des capacités de calcul de machines distantes que de la taille mémoire globale ainsi disponible [8].

La portabilité et l'interopérabilité de la partie communication de `Scilab//` est assuré par PVM. Pour la partie calcul algébrique, la flexibilité, la facilité d'utilisation et l'extensibilité de la puissance de calcul est basée sur l'utilisation des bibliothèques parallèles ScaLAPACK et PBLAS. Le paramètre d'extensibilité est très important car il se réfère au comportement d'un algorithme avec l'augmentation du nombre de processeurs. L'utilisation de telles bibliothèques garantit à l'utilisateur un parallélisme relativement transparent puisqu'il ne décrit que les distributions des matrices et obtient de très bonnes performances.

Le second point de notre travail est de rendre le parallélisme encore plus transparent pour l'utilisateur. Effectuer un calcul parallèle requiert que les données soient distribuées de façon efficace et bien souvent se pose le problème de la redistribution des données entre deux étapes de calcul. Nous recherchons des méthodes permettant d'évaluer si entre deux phases une redistribution est nécessaire, ce en fonction du volume de données à échanger, du type de calcul à effectuer, des performances du réseau de communication... à terme, ces recherches doivent permettre à l'utilisateur de déclarer uniquement les ressources de calcul dont il dispose et le système doit de lui même (*i.e.*, avec le moins de directives possibles) décider de lancer un calcul en parallèle, de rapatrier ou de redistribuer les données entre deux phases de calcul.

### 4.3.3 DIET et NetSolve

Nous contribuons aussi, en collaboration avec le projet ReMaP, à la mise au point d'un environnement intermédiaire (middle-ware) appelé DIET (Distributed Interactive Engineering Toolbox), destiné à découvrir et présenter à Scilab les services en calcul disponibles sur la grille pour ensuite pouvoir les utiliser de manière transparente. Plus précisément nous travaillons à la mise au point des algorithmes d'ordonnancement de distribution et d'équilibrage de charge au sein de cet environnement. Nous travaillons aussi sur les modèles et les outils de supervision permettant de connaître au mieux l'état de la plate-forme de méta-computing.

NetSolve est un logiciel permettant d'effectuer des calcul sur des serveurs distribués, recensé auprès d'un agent. Il est développé à l'Université du Tennessee (Knoxville, USA) dans l'équipe de Jack Dongarra. Nous avons travaillé à son interfaçage avec `Scilab//`, pour permettre aux utilisateurs de `Scilab//` d'accéder au serveur disponible par l'intermédiaire de NetSolve. Ceci est particulièrement utile pour les serveurs parallèles travaillant sur le creux, en effet avec ce mécanisme on a accès à ces serveurs directement à partir de `Scilab//`.

De plus, nous avons modifié NetSolve, pour y ajouter la persistance et la redistribution des données. Ainsi un client NetSolve n'est plus obligé de rapatrier ces résultats intermédiaires avant de les envoyer sur un autre serveur : les résultats intermédiaires peuvent être directement envoyés d'un serveur à un autre[37].

#### 4.3.4 Allocation de Graphes de tâches et Ordonnancement en milieu hétérogène

Les graphes de tâches paramétrés sont des représentations symboliques et peu coûteuses en mémoire de certains graphes de tâches issus d'applications de calcul scientifique. Nous avons travaillé à la mise en place d'algorithmes de placement de graphes de tâches sur des machines parallèles [11] appelé SLC<sup>13</sup>. Nous avons aussi réalisé un générateur de code qui produit un programme parallèle se conformant à l'allocation trouvée par SLC [29].

Les machines parallèles ne sont pas les seules plates-formes sur lesquelles on peut exécuter des programmes parallèles. De nos jours certains utilisateurs souhaitent utiliser les stations de travail disponibles dans leur laboratoire ou leur entreprise. Une telle infrastructure étant par nature hétérogène (vitesse des processeurs, du réseau et taille mémoire différente), il est indispensable de mettre au point des techniques de placement et d'ordonnancement des calculs prenant en compte cette hétérogénéité. Dans ce cadre, nous avons mis au point un algorithme destiné à placer les tâches composant une application sur un ensemble de stations de travail interconnectées par un réseau local [20, 36].

#### 4.3.5 Problèmes irréguliers à gros grain

Les structures de données irrégulières comme les matrices et graphes creux sont beaucoup utilisées dans le calcul scientifique et l'optimisation discrète. L'importance et la variété des domaines d'applications constituent la motivation principale pour la recherche de méthodes de calcul performantes (algorithmes et structures de données). Une approche principale pour l'obtention de bons résultats dans ce cadre est la programmation parallèle. L'équipe RESEDAS poursuit deux voies différentes de recherche pour rendre le traitement des problèmes irréguliers possible en parallèle : la parallélisation automatique et la conception d'algorithmes propres pour le contexte de machines à gros grain.

Pour la parallélisation automatique, nous nous sommes concentrés sur le développement théorique et pratique des algorithmes de factorisation LU des matrices creuses en parallèle en exploitant les opportunités offertes par les caractéristiques de ces matrices : les besoins en mémoire de stockage sont plus faibles, le calcul nécessaire est réduit et le parallélisme potentiel est plus important.

Pour les programmes irréguliers à gros grain, la parallélisation automatique est, pour l'essentiel, un problème ouvert aussi bien dans le cadre de l'algorithmique des matrices creuses, que du traitement d'images ou du calcul sur réseau (métacomputing).

La première étape de notre projet est le développement d'algorithmes parallèles pour le calcul numérique sur des matrices creuses. Nous avons conçu et analysé un solveur performant (basé sur MPI/shmem) pour une seule opération (une factorisation LU creuse). La prochaine étape sera d'analyser et de paralléliser une séquence de telles opérations, qui inclut d'autres opérations de base sur des matrices creuses.

Avec le modèle *PRO* [38] et la librairie *SSCRAP* nous donnons un moyen de conception d'algorithmes mieux adapté aux problèmes irréguliers. Dans un premier temps, il s'agit de concevoir des algorithmes de base pour les graphes, comme le classement de listes, la contraction d'arbres, la répartition des graphes sur des processeurs, les composantes connexes et le

---

<sup>13</sup>Symbolic Linear Clustering

coloriage. Nos algorithmes sont conçus pour être robustes, portables et prédictifs.

## 5 Logiciels

### 5.1 JSMAN.com

**Participants** : Laurent Andrey, Nizar Ben Youssef, Olivier Festor [Correspondant], Abdelhamid Joumdane.

**Résumé :**

*JSMAN.com est une initiative du projet RESEDAS visant à promouvoir les logiciels Open Source développés en gestion de réseaux et services au sein du projet. Les logiciels distribués sous le label JSMAN.com bénéficient d'une licence de logiciel libre, disposent d'une documentation complète en ligne (tutoriel, guide de programmation, javadoc et d'un support technique assuré par les membres du projet.*

\jsman est le site de référence de distribution des logiciels de supervision libre développés par les membres du projet RESEDAS. Les logiciels sont également distribués dans le cadre du support **Source-Forge**, ce qui rend possible au travers d'une gestion de version distribuée, la création d'une communauté internationale de contribution aux outils.

Lancé en septembre 2000, l'initiative *JSMAN.com* intègre aujourd'hui deux logiciels du projet : *CMISJava API* et *MODERES* décrits dans les sections suivantes. Ces deux logiciels ont été téléchargés plus de 400 fois et nous recevons de nombreux commentaires très positifs sur l'initiative ainsi que sur la qualité des logiciels pour lesquels des contributions externes commencent à apparaître.

### 5.2 MODERES Java

**Participants** : Laurent Andrey, Nizar Ben Youssef, Olivier Festor [Correspondant], Abdelhamid Joumdane.

**Résumé :**

*MODERES est l'acronyme de Managed Object Development Environment by RESeDas. C'est un environnement logiciel dédié au développement et à la manipulation de modèles de l'information issus de différentes approches de gestion (OSI, TINA-C, ODMA, WBEM, SNMP . . . ) que nous développons dans le projet.*

Aux nombreux formalismes supportés dans l'outil (SNMP SMIv1, SNMP SMIv2, MOF, GDMO, GRM) nous avons ajouté en 2001 les composants suivants :

- un éditeur MOF,
- un nouveau support pour les modèles 2.5 du DMTF.

MODERES est distribué sur Internet depuis plus d'un an et est intégré sous forme d'*Open Source* dans l'initiative *JSMAN.com* depuis septembre 2000. MODERES Java compte plus de cinquante utilisateurs référencés<sup>14</sup>, à la fois dans le monde académique et industriel. On

<sup>14</sup>utilisateurs ayant indiqué par mail qu'ils utilisaient l'outil.

peut citer parmi ces derniers : Alcatel, le CNES, EVIDIAN en France, NOKIA et ERICSSON en Europe, AT&T, TCSI et WatchMark aux Etats-Unis. Les listes de diffusion ainsi que les forums sont maintenus sur **Source-Forge**

### 5.3 IPv6Agent & IPv6 ANEP

**Participants** : Isabelle Chrisment, Stephane D'Alu [Correspondant], Olivier Festor.

#### Résumé :

*IpV6Agent est une première réalisation d'un agent de supervision SNMP pour IPv6. IPv6 ANEP est une implantation du protocole standard d'échanges d'information et de code dans les réseaux actifs sur une souche IPv6 native.*

IPv6Agent implante la MIB-II pour IPv6 et fonctionne à la fois sur IPv4 et sur IPv6. Il constitue une extension de la distribution UCD-SNMP fournie sur le Web. La première version de notre agent a été développée et testée sur l'implantation IPv6 de F. DUPONT et tourne sur FreeBSD. est distribué sur Internet.

IPv6 ANEP constitue la première implémentation au monde du protocole ANEP sur IPv6. L'implémentation comprend :

- un multiplexeur/démultiplexeur ANEP au niveau noyau,
- une interface socket basée sur les identificateurs de type ANEP,
- une interface Java permettant d'émettre et de recevoir des paquets ANEP natifs depuis une machine virtuelle Java.

IPv6 ANEP est opérationnel sur un noyau Linux. Un portage sur FreeBSD est en cours. Cette implémentation a été réalisée dans le cadre du projet RNRT AMARRAGE. Elle est distribuée sur Internet à l'adresse <http://w6.loria.fr/software/AnepSocket/,JDKv6>

### 5.4 CMISJava API & JTMN

**Participants** : Laurent Andrey, Olivier Festor [Correspondant], Abdelhamid Joumdane, Nizar Ben Youssef, Rachid Hamdane.

#### Résumé :

*CMISJava API est une interface de programmation Java permettant la programmation d'applications de supervision et d'agents s'appuyant sur un service de communication standard défini par l'UIT-T pour l'échange d'informations de gestion. CMISJava API est constitué d'une API générique et repose sur différents protocoles de transport allant des appels de méthode distants de Java (RMI) à toute pile de communication OSI complète supportée dans une plate-forme de supervision disponible sur le marché.*

*JTMN est l'environnement global construit au dessus de l'interface CMISJava API du côté superviseur et fournit un superviseur générique (navigateur de MIB), une interface graphique de cartographie de réseau ainsi que des composants de programmation liés à l'environnement MODERES.*

JTMN fournit un navigateur de bases d'informations de gestion, une interface graphique de manipulation de spécifications et une interface de cartographie d'agents basée sur la Koala Graphics issue du projet KOALA de Sophia-Antipolis. Plusieurs interfaces additionnelles telles que la manipulation de noms et de spécifications sont également fournies dans l'environnement.

Depuis septembre 2000, *CMISJava API* est partiellement distribué en *Open Source* au sein de l'initiative *JSMAN.com*. Sont distribués sous cette forme, l'API, l'implémentation de référence sur RMI, des agents de démonstration et un micro-superviseur. L'implantation sur la plate-forme *Open Master* de la société Evidian est intégrée dans leur offre commerciale et a déjà été vendue à plusieurs clients. L'interface *CMISJava API* est également à l'étude pour servir de référence dans les interfaces de programmation d'accès au service CMIS dans l'initiative JMX<sup>15</sup>, consortium qui regroupe les principaux fournisseurs de plates-formes de supervision de réseaux dont BullSoft, Computer Associates, IBM, SUN . . . . L'ensemble des composants sont maintenus par les membres du projet RESEDAS.

## 5.5 Scilab//

**Participant** : Éric Fleury [Correspondant].

### Résumé :

*Scilab* est un logiciel du domaine public développé à l'INRIA dans le cadre du projet Méta-2 (INRIA Rocquencourt) permettant entre autre de faire du calcul scientifique sur une station de travail. *Scilab//* est une version de *Scilab* permettant de développer des codes parallèles dans un langage de haut niveau (le même que celui de *Scilab*) et de garantir leur portabilité et des performances acceptables en terme de puissance de calcul.

*Scilab//* 1.0 est distribué dans la version 2.4 (et supérieure) de *Scilab*. Il permet de : (1) conserver l'environnement propre à *Scilab* ; (2) rester dans une approche interactive ; (3) développer des codes parallèles dans un langage de haut niveau et de garantir leur portabilité ; (4) offrir des performances acceptables en terme de puissance de calcul. Du point de vue de l'utilisateur, la parallélisation de *Scilab* offre un moyen supplémentaire de partager les ressources offertes par un réseau de stations, lui permettant d'augmenter les performances de son application en tirant parti du parallélisme intrinsèque offert par le réseau, tant au niveau des capacités de calcul de machines distantes que de la taille mémoire globale ainsi disponible. *Scilab//* est diffusé sur l'internet.

## 5.6 MeDLey

**Participants** : Tawfik Es-sqalli [Correspondant], Éric Fleury, Jacques Guyard.

**Résumé** : *MeDLey* est un langage de spécification des communications pour les applications parallèles. Son but est de fournir à l'utilisateur une vision abstraite de son application en termes de tâches et d'échanges entre ces tâches indépendamment de l'architecture matérielle et des moyens de communication utilisés.

---

<sup>15</sup>Java Management Extensions

À partir d'une spécification de communications, le compilateur du langage `MeDLey` génère plusieurs niveaux d'implantation pour différentes primitives de communication.

Une première version de `MeDLey` a été développée et s'appuie sur une implantation de communications en utilisant la bibliothèque d'échange de messages `MPI`. La deuxième version est en cours de développement et repose sur l'implantation des communications par invocation de méthodes dans le système d'objets distribués `CORBA`. Cette version utilisera l'`ORB` comme support de communication [22].

## 5.7 SSCRAP

**Participants :** Mohamed Essaïdi, Jens Gustedt [Correspondant].

**Résumé :** *La librairie SSCRAP est conçue pour faciliter l'implémentation des algorithmes qui sont décrits pour le modèle PRO.*

Il s'agit d'un prototype d'une librairie en C++ développé en collaboration avec Isabelle Guérin Lassous de l'équipe `ReMaP`. Elle prend en compte les exigences du modèle `PRO`, v. section 3.3, c'est-à-dire la conception en phases alternantes de calcul local et de communication. Elle réalise une couche d'abstraction entre l'implémentation d'un algorithme tel que conçu par l'utilisateur et la réalisation sur différentes architectures et divers modes de communication.

Une première version de cette librairie est accessible à l'adresse <http://www.loria.fr/~gustedt/cgm/>, et peut maintenant être superposé à une couche d'envoi de message avec `MPI` ou mémoire partagé avec des `threads-POSIX`.

## 5.8 AutoLink et AutoMap

**Participants :** Martial Michel [Correspondant], André Schaff.

**Résumé :**

*AutoLink et AutoMap sont deux outils d'aide au transfert des informations complexes dans l'approche parallélisme par passage de messages.*

- AutoMap est basé sur une grammaire qui lit des définitions de types C et génère à partir de celles-ci des types valides pour `MPI`;
- AutoLink aide l'utilisateur à émettre des types de données conçues, tels des graphes ou arbres contenant des pointeurs en C.

Ces deux outils sont fonctionnels et disponibles sur la page web `deAutoMap-AutoLink` dont la version 3.00 permet le transfert des types de données complexes et dynamiques de manière bloquante ou non-bloquante.

## 5.9 MPC

**Participants :** Tawfik Es-sqalli [Correspondant], Éric Fleury, Jacques Guyard.

**Résumé :** MPC (*Message Passing in CORBA environment*) est une bibliothèque d'échange de messages en C++. Cette bibliothèque repose sur l'utilisation du mécanisme d'invocation de méthodes sur des objets distants du système CORBA.

MPC est une bibliothèque d'échange de messages au-dessus de CORBA en C++. Son objectif principal est de remédier à la difficulté de l'utilisation de CORBA pour le développement des applications parallèles tout en profitant des avantages de cette architecture en terme d'interopérabilité et d'indépendance par rapport à l'environnement de développement matériel et logiciel. Cette bibliothèque propose donc une interface simple et habituelle ainsi qu'un environnement complet pour la programmation par échange de messages dans un environnement CORBA.

Une première implantation de cette bibliothèque a été développée en utilisant le bus CORBA ORBacus. Elle contient un ensemble de primitives de communication point à point et collectives ainsi qu'un outil pour lancer un application utilisant cette bibliothèque et configurer la machine virtuelle.

## 6 Résultats nouveaux

### 6.1 Supervision de réseaux et services

**Participants :** Laurent Andrey, Isabelle Astic, Isabelle Chrisment, Olivier Festor [Correspondant], Rachid Hamdane, Abdelhamid Joumdane, Emmanuel Nataf, André Schaff, Radu State, Nizar Ben Youssef.

**Résumé :**

*Les travaux du groupe ont porté cette année sur la supervision de services à forte dynamique. Nous avons notamment concentré nos efforts sur (i) la supervision des services de communication de groupes, (ii) l'utilisation de la technologie active comme support à la gestion de ces services dynamiques, (iii) la supervision du nouveau protocole IPv6.*

La dynamique de l'accès (joindre, quitter) ainsi que l'évolution de la topologie des arbres de diffusion sont des caractéristiques inhérentes aux services de communication de groupes. Cette dynamique met à mal nombre de paradigmes de base de la gestion de réseaux et services standard. Permettre la supervision de tels services, requiert de nouvelles approches pour les modèles de l'information de niveau réseau et service ainsi que des architectures logicielles plus ouvertes et dynamiques.

Afin de prendre en compte cette dynamique de la topologie du service, nous avons proposé des extensions temporelles aux modèles de l'information qui représentent les états du réseau ainsi que la topologie du service [31]. Pour que ce modèle puisse passer à l'échelle sur une architecture de réseau programmable, nous avons proposé l'utilisation de modèles de conception hiérarchiques qui permettent de gérer les requêtes de connexion/libération sur une architecture programmable [30]. Ces deux contributions permettent à une infrastructure de gestion de superviser à la fois l'évolution de la topologie d'un arbre multicast ainsi que l'accès et l'autorisation d'accès aux usagers.



Sur la partie architecture de surveillance, notre contribution majeure porte sur le couplage de la technologie active avec les réseaux programmables. En effet, Afin de permettre une mesure de la qualité sur des critères d'usagers et pour faciliter le déploiement dynamique de tels algorithmes de mesure (par exemple, suivant la topologie logique d'un arbre multicast), nous avons développé une approche basée sur les réseaux actifs [32, 33]. Le déploiement du code actif est piloté par les services implantés sur la partie programmable du réseau. L'ensemble de ces concepts ont été validés dans une plate-forme logicielle [5] de supervision de flux multicast dans un réseau IP.

Nous avons également poursuivi le couplage de la technologie active et de la supervision pour la communication de groupes. Ces travaux ont donné lieu à la plate-forme FLAME et à une première implémentation des architectures HPMM<sup>16</sup> et MRM<sup>17</sup>, solutions proposées à ce jour pour superviser des groupes multicast.

L'aspect supervision/gestion IPv6 avec la mise en place d'une plate-forme facilement déployable constitue un autre axe majeur de cette année.

La mise en place d'un nouveau protocole de routage s'accompagne de divers bouleversements dont la supervision n'est pas exclue. En effet, les MIBs (Management Information Base) actuelles permettant de gérer le trafic du réseau ne sont plus adaptées à IPv6, et les nouvelles MIB susceptibles de gérer les objets représentatifs d'un trafic IPv6 ne sont pas disponibles sur tous les systèmes ou sont encore instables. D'autre part, pour le moment, peu de systèmes disposent du protocole SNMP au dessus d'IPv6. Notre volonté étant de pouvoir gérer un réseau hétérogène sur un réseau IPv6 natif, nous avons dû chercher d'autres outils et donc une nouvelle architecture pour cette plate-forme.

Une étude de l'existant et de son adéquation à notre problème, nous a conduit à choisir d'utiliser un `LookingGlass(cfwww.cistron.nl)`. Cet outil, pilotable depuis un serveur Web, permet l'exécution de commandes à distance et l'affichage du résultat sur un navigateur Web. Il peut être utilisé aussi bien dans une architecture de supervision centralisée que distribuée. Dans le cadre d'une surveillance centralisée, le Looking Glass est installé localement à la plate-forme de surveillance et les commandes sont envoyées depuis cette plate-forme vers le réseau à gérer. Dans le cas d'une architecture distribuée, c'est l'accès au Looking Glass qui s'effectue à distance. Ce dernier est implanté localement au réseau à gérer. Il est alors installé sur un des éléments de ce réseau. Cet outil a été porté au dessus d'IPv6 puis les deux types d'architecture ont été validées sur le réseau Renater II.

Cependant, le Looking Glass ne permet d'avoir que des informations ponctuelles. Pour pouvoir réaliser des études à posteriori, nous avons également validé l'utilisation d'outils tels que les RRDTools<sup>18</sup> ou les MRTG<sup>19</sup>, qui permettent d'historiser les informations recueillies et de les restituer sous forme de graphes pour une synthèse journalière, hebdomadaire, mensuelle et/ou annuelle.

La plate-forme est actuellement en service pour la gestion du réseau IPv6 expérimental français, le G6-Bone, et peut être visualisée à l'adresse <http://w6.loria.fr>. Elle gère le PIR de Grenoble de façon décentralisée et les autres PIRs de façon centralisée. Cette adresse permet

---

<sup>16</sup>*Hierarchical passive Multicast Monitoring*

<sup>17</sup>*Multicast Reachability Monitoring*

<sup>18</sup><http://people.ee.ethz.ch/~oetiker/webtools/rrdtool/>

<sup>19</sup><http://people.ee.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg/>

également le téléchargement du code des Looking Glass modifié pour fonctionner sur un réseau IPv6 natif.

Cette plate-forme doit encore évoluer vers une gestion dynamique de la supervision. En effet, actuellement, les erreurs ne sont détectées qu'après coup ou lors de la visualisation d'une commande. Un affichage automatique des événements, tels alarmes, perte de connectivité, manque de ressources... est une prochaine étape. Elle doit également évoluer vers une recherche dynamique de la topologie du réseau à gérer. Pour le moment, le réseau est défini statiquement dans des fichiers de configuration. Le but de nos prochaines recherches est que la topologie du réseau IPv6 puisse être découverte et maintenue automatiquement par la plate-forme elle-même.

L'année 2001 s'est terminée par la soutenance, le 21 décembre 2001 à l'Université UHP-Nancy 1, de l'Habilitation à Diriger des Recherches qu'Olivier Festor [2].

## 6.2 Évolution des protocoles et des réseaux

**Participants :** Laurent Andrey, Ghassan Chaddoud, Mouna Benaissa, Laurent Ciarletta, Isabelle Chrisment, Johanne Cohen, Stéphane D'Alu, Olivier Festor, Éric Fleury [Correspondant], Virginie Galtier, Jens Gustedt, Hend Koubaa, Abdelkader Lahmadi, André Schaff.

### Résumé :

*Les principaux résultats et travaux ont porté sur les points suivants :*

- *sur les espaces intelligents la conception et le prototypage :*
  - *du cœur du simulateur pour les espaces intelligents,*
  - *de plusieurs modules pour le simulateur (intégration du vrai projecteur intelligent dans la simulation, rendu 3D, rendu son, commande d'applications en utilisant COM),*
  - *d'un module utilisant la technologie des agents cognitifs pour émuler l'humain dans nos simulations (suivant en cela le LPC<sup>20</sup>)*
- *dans le domaine des réseaux actifs :*
  - *validation de l'intérêt du couplage des réseaux programmables et des réseaux actifs dans la supervision des services de communication de groupe.*
  - *conçu une plate-forme active pour la supervision de réseaux IP,*
  - *développé nos travaux sur l'allocation des ressources pour du code actif.*
- *dans le domaine de la sécurité :*
  - *continuation de nos travaux sur la sécurisation des groupes dans l'Internet en nous orientant vers la sécurisation des architectures spécifiques à une source ;*
  - *mise en œuvre d'une plateforme de tests expérimentant le protocole BAAL, spécifié au sein de RÉSÉDAS.*
- *dans le domaine des réseaux ad hoc :*
  - *développement du protocole de routage unicast et multicast Jumbo ;*

---

<sup>20</sup>Layered Pervasive Model

- *développement du prototype du protocole de découverte de service pour réseaux ad hoc.*

### 6.2.1 Espaces intelligents

Dans le cadre de sa thèse d'Université, Laurent Ciarletta a effectué ses recherches au NIST sur les aspects de configuration automatisée, de découverte de services et de sécurité des réseaux et sur leur évaluation dans le contexte des Espaces Intelligents.

Cette recherche est menée le cadre du projet Aroma du NIST dont le but est d'étudier les technologies de découverte de services (comme JINI, Universal Plug and Play, ...) et de communication sans fils (nomadisme et mobilité) dans une architecture de type *Informatique Ambiante*<sup>21</sup>. Cela a été fait via la conception et le développement d'un prototype, l'adaptateur Aroma, qui simule les capacités des futures UEC, contrôleurs et périphériques électroniques qui seront embarqués directement dans notre environnement quotidien (vêtements, électroménager, multimédia, ...) et par la création d'un modèle de description de ces environnements qui sert de base à la création d'un simulateur d'Espaces Intelligents. Il s'agit aussi d'intégrer les diverses technologies existantes d'auto-configuration (IPv4 et IPv6) et des mécanismes de niveau supérieur (Overlay Networks) pour obtenir une pile de protocoles cohérente et adaptée à ce type d'architecture. L'ensemble doit être sécurisé et s'intégrer au maximum à l'architecture de sécurité IPsec définie par l'IETF (Internet Engineering Task Force). Afin de pouvoir évaluer les diverses technologies mises en oeuvre dans le cadre de l'Informatique Ambiante, un simulateur, EXiST (EXperimental Simulation Tool) est en cours de développement. Ce simulateur permet l'intégration d'éléments déjà développés, de prototypes matériels et logiciels et d'éléments simulés et émulés. Il vise à pouvoir s'interfacer avec d'autres simulateurs déjà développés tels que NS. Afin de pouvoir intégrer l'élément humain dans les simulations ainsi que piloter automatiquement celles-ci, un module utilisant la technologie des agents cognitifs a été développé [19].

### 6.2.2 Réseaux actifs et programmables

Nous avons démontré l'intérêt du couplage de la technologie active et d'un plan programmable pour la supervision de services de communication de groupes [32].

Dans le cadre, d'une coopération avec ALCATEL, nous développons un environnement actif appelé FLAME. Cette plate-forme inspirée de l'architecture ASP de l'ISI a pour objectif de supporter le déploiement dynamique de fonctions de supervision de réseaux IPv4 et Ipv6. Actuellement, une plate-forme native sur Free-Bsd est disponible.

En lien avec le projet **ANAGram** du NIST, nous travaillons sur les problèmes d'allocation de ressources pour les réseaux actifs. Dans ce cadre nos contributions, sont :

- conception, développement et test d'un module permettant de mesurer avec précision le nombre de cycles d'horloge utilisés par un paquet actif lors de son exécution à un nœud (pour des applications ANTS ou Magician sur Linux) ;
- création de modèles d'exécution des applications actives (restriction aux applications acycliques ou à boucles bornées) ;

---

<sup>21</sup> *Pervasive-Ubiquitous Computing*

- "benchmarking" spécifique de certains nœuds du ABone conduisant à une caractérisation de leurs performances dans un modèle ;
- la combinaison de son modèle avec celui d'une application permet à un nœud de prévoir le temps moyen d'exécution des paquets de cette application (à 10 % près) ainsi que le temps au bout duquel 90 % (par exemple) des exécutions seront terminées (à 20 % près) [25] ;
- cette information peut-être utilisée pour améliorer la gestion des nœuds actifs. 2 utilisations ont été plus particulièrement expérimentées : défense plus efficace contre une attaque de refus de service et amélioration d'un système de prédiction de la charge du réseau [26].

### 6.2.3 Sécurité

Nous avons continué nos travaux sur la sécurisation des groupes dans l'Internet [15, 16, 41]. Nous avons de plus orienté notre recherche vers la sécurisation des architectures spécifiques à une source. Le modèle SSM<sup>22</sup> est en effet apparu pour essayer de résoudre les problèmes de déploiement du multicast IP. Cependant le succès de SSM dépendra du niveau de service de sécurité qui pourra être offert. Dans notre travail, nous avons proposé une nouvelle architecture appelée S-SSM pour sécuriser le modèle SSM. S-SSM définit deux mécanismes pour le contrôle d'accès et la protection du contenu. Le premier est réalisé à travers l'authentification de l'abonné et la permission d'accès. Quant au second, il s'effectue via la gestion d'une clé unique appelée la clé de canal,  $k_{ch}$ , partagée entre l'émetteur et les abonnés.

Pour montrer la faisabilité de cette approche et pouvoir évaluer ses performances, nous avons développé un prototype du protocole BAAL dans le cadre d'une architecture SSM. À cette fin, une `version~routeur~du~protocole~IGMPv3~sous~FreeBSD` a été implémentée sur notre plateforme expérimentale.

### 6.2.4 Réseaux ad-hoc

Dans le cadre de l'action coopérative ComPas nous avons proposé un protocole de routage pour les réseaux ad-hoc comme les réseaux Hiperlan type I. Notre algorithme *JUMBO*, adapté au mode préemptif du médium fourni par Hiperlan, est basé sur une décomposition en clique du réseau. L'idée sous-jacente est que les nœuds d'une clique peuvent communiquer directement mais lorsque l'un émet, les autres ne peuvent pas émettre. Le protocole Hiperlan type I ne nous semble que peu adapté à la mise en œuvre de protocoles de communication de groupes, c'est pourquoi afin de pouvoir développer de tels protocoles nous avons dans un premier temps proposé *JUMBO*. Ce protocole de routage unicast nous a permis de développer des algorithmes de multicast efficaces permettant de mieux déployer dans le réseau des arbres de multicast.

En parallèle de ses travaux concernant le routage unicast et multiacts, nous avons entrepris une étude d'un protocole de déploiement et de localisation de services adapté aux réseaux ad hoc. Les protocoles actuels de déploiement et localisation de services (SLP, JINI...) sont tous basés sur la notion de serveur ce qui est problématique dans un réseau ad hoc puisque tout nœud est susceptible de se déplacer et donc de partir ou d'arriver. Il est donc nécessaire

---

<sup>22</sup>Source Specific Multicast

de proposer d'autres approches ou du moins d'étendre le protocole SLP tel qu'il est défini aujourd'hui afin d'éviter les diffusions excessives par inondation dans tout le réseau.

En effet, d'autres approches consistent à adapter les applications temps réel au service du réseau. Ceci revient en pratique à faire en sorte que l'application audio/vidéo adapte son comportement en fonction des caractéristiques du réseau, en particulier la mobilité, afin d'offrir la plupart du temps une bonne qualité [13].

### 6.3 Calculs distribués et échange des données entre processeurs

**Participants :** Tawfik Es-sqalli, Sami Bhiri, Éric Fleury, Jacques Guyard, Laura Grigori, Jens Gustedt [Correspondant], Emmanuel Jeannot, Martial Michel, André Schaff.

#### Résumé :

- Les travaux du groupe ont porté principalement cette année sur :*
- les tests de performances de l'architecture CORBA et le développement d'une bibliothèque d'échange de messages dans un environnement CORBA ;
  - les travaux autour de *Scilab* et de l'approche serveur de calcul ;
  - la portabilité et les tests de la bibliothèque *SSCRAP* ;
  - la factorisation *LU* creuse en parallèle ;
  - le transfert des informations complexes.

#### 6.3.1 Interface « Message Passing » au-dessus de CORBA

**CORBA** Dans la norme CORBA, l'isolement entre client et serveur, en termes du langage de programmation mis en œuvre, du protocole réseau, de l'infrastructure matérielle et de mécanismes de transport de données, fait sa grande force. De plus, CORBA permet une réelle interopérabilité ce qui n'est pas le cas d'applications développées avec MPI. En outre, le format binaire des types de données est défini par la norme afin de régler les problèmes d'échanges de données entre environnements hétérogènes.

Cependant l'architecture *CORBA* a beaucoup été critiqué au niveau des performances même s'il en existe des implantations performantes. En tenant compte de tous ces éléments, une évaluation fine s'est avérée nécessaire. Nous avons réalisé des tests pour mesurer et comparer les performances de quelques implantations de CORBA (ORBacus et TAO), de quelques implantations de la bibliothèque *MPI* (MPICH et LAM) et de PVM sur un réseau de stations afin de faire une comparaison et situer les possibilités de *CORBA* par rapport à celles des deux bibliothèques *MPI* et *PVM*, standards actuels de communication par échange de messages

Comme conclusion pour l'ensemble de ces tests, on a constaté que *CORBA* présente des implantations compétitives, voir même meilleures, au point de vue performance que les bibliothèques de communication par échange de messages et que l'ORB est plus robuste que les démons de ces bibliothèques. L'ORB peut gérer plusieurs communications simultanément d'une façon performante, contrairement aux démons de ces bibliothèques.

**Vers une interface « Message Passing »** Vu les avantages de *CORBA* que nous avons cités, l'utilisation de cette architecture pour le développement des applications parallèles semble

intéressante et peut être envisagée en ajoutant une couche d'abstraction au dessus de *CORBA* implantant divers services et primitives du traitement parallèle. Cela semble très bénéfique puisqu'on assure de bonnes performances en plus de l'interopérabilité et la portabilité. C'est dans ce cadre que se situe notre travail concernant le développement de *MPC* (Message Passing in *CORBA* environment) qui est une bibliothèque de communication par échange de messages dans un environnement *CORBA*.

L'objectif d'une telle bibliothèque est, d'une part, de profiter des avantages de *CORBA* en terme d'interopérabilité et de performance des communications tout en masquant la difficulté de son utilisation en proposant une interface « message passing » semblable à celles des bibliothèques d'échange de messages existantes, et dont la plupart des utilisateurs du parallélisme sont habitués, notamment *MPI* et *PVM* ; et d'autre part, offrir une variété des primitives de communications utilisées dans le cadre du calcul parallèle et qui ne sont pas directement disponibles par l'utilisation du mécanisme d'invocation de méthode de *CORBA*. Ces primitives couvrent en particulier les communications point à point et celles collectives ainsi que la synchronisation.

Une première implantation de cette bibliothèque a été développée en utilisant le bus *CORBA ORBacus*. Ses premiers résultats expérimentaux sont encourageants et nous montrent la faisabilité de cette bibliothèque [22].

### 6.3.2 Scilab//

Outre l'intégration de toutes les fonctionnalités d'une bibliothèque de passage de messages au sein de *Scilab*, nous avons réalisé l'intégration de *Scilab* avec *Netsolve*, permettant ainsi à tout utilisateur de faire exécuter un calcul à distance en demandant à un serveur de trouver une liste de plates-formes capables d'effectuer le calcul, de lancer le calcul sur la plate-forme choisie par l'utilisateur et de rapatrier les résultats une fois le calcul terminé. Les intérêts de ce que l'on nomme communément le « Metacomputing » sont multiples : (i) effectuer des calculs alors que les ressources en espace mémoire ou en puissance de calcul ne sont pas présentes localement ; (ii) tester/utiliser telle ou telle bibliothèque de calcul sur ses propres jeux de données sans nécessiter l'installation intégrale des bibliothèques.

Il est maintenant possible au sein de *Scilab//* de distribuer des matrices et de travailler dessus comme s'il s'agissait de matrice scalaire classique. Pour cela, un nouveau type de données a été introduit dans *Scilab* et les opérateurs classiques ainsi que les fonctions d'algèbre linéaire ont été surchargées.

### 6.3.3 Portabilité et tests des bibliothèques SSCRAP

La première implantation de la bibliothèque *SSCRAP* était basée sur des librairies du paradigme envoi de messages. Depuis 2000 on s'est attaqué à la réalisation de cette couche en threads POSIX. Pour cela, des révisions de la bibliothèque ont été menées en changeant des parties applicatives. Comme les threads POSIX ne semblent pas être implantés d'une manière satisfaisante sous IRIX, nous n'avons pas pu faire des tests à grande échelle sur les machines SGI du CCH. Par contre les résultats étaient encourageants sur des plates-formes SOLARIS et LINUX mais malheureusement effectués avec peu de processeurs. Pour résoudre les problèmes

d'extensibilité sous IRIX, nous envisageons prochainement un portage aux threads natifs *sproc* d'IRIX.

Des tests intensifs et systématiques sur différentes plates-formes ont continué cette année. En particulier on a pu étendre les tests à la grande grappe de PC de l'INRIA Rhône-Alpes. Ils portaient sur divers problèmes en particulier un problème spécifique des données irrégulières, le classement de liste, le tri et la génération aléatoire de permutations.

Nous avons également poursuivi le développement d'algorithmes dans le modèle PRO [38] sur des problèmes spécifiques des données irrégulières, en particulier le classement de liste, la contraction d'arbre et le coloriage de graphes. Le premier et le deuxième sont bien connus pour être « *résolus* » en théorie (par exemple pour le modèle PRAM) mais également pour se comporter assez mal en pratique. Le troisième est déjà NP-complet en séquentiel, mais il y a des heuristiques séquentielles résolvant le problème avec certaines garanties. De plus, nous avons récemment réussi à trouver un algorithme, qui résout un problème P-complet le problème LFMIS<sup>23</sup>, avec environ  $\log n$  processeurs [40]. Cela montre une fois de plus que l'hypothèse faite pour la théorie de P-complétude de disposer un nombre de processeurs du même ordre de grandeur que la taille des données conduit à une direction peu utile pour les architectures actuelles.

#### 6.3.4 Factorisation LU creuse en parallèle

Dans le cadre de l'algorithmique creuse, la factorisation LU intervient dans beaucoup d'applications scientifiques. Si la matrice à factoriser est non-symétrique, le pivotage partiel est nécessaire pour maintenir la stabilité numérique. Mais à cause de ce pivotage, il est difficile de développer des codes parallèles performants, car le pivotage partiel provoque des ruptures dans l'adressage (faute de cache) et aussi un important déséquilibre de la charge sur les architectures modernes avec une importante hiérarchie des mémoires.

L'importance et la variété des domaines d'application constituent la motivation principale dans la recherche des techniques de calcul performantes (algorithmes et structures de données) pour la résolution des systèmes linéaires non-symétriques. Ces techniques concernent l'utilisation des noyaux de calcul performants, l'amélioration des besoins en mémoire et l'exploitation du parallélisme entre les calculs. S'inscrivant dans le cadre général de ces directions de recherche actuelles, notre étude porte plus particulièrement sur la prédiction de structure et l'algorithmique parallèle de la factorisation LU pour améliorer son temps d'exécution et ses besoins en mémoire.

Dans le cadre de la prédiction de structure des facteurs  $L$  et  $U$ , de très importants résultats ont été obtenus pour une classe particulière de matrices, qui satisfont la *propriété de Hall forte*, et nos travaux de recherche étendent ces résultats de prédiction de structure pour des matrices satisfaisant une condition plus faible, qui est la *propriété de Hall* [39].

Cette prédiction de structure est ensuite utilisée dans une étape appelée étape de *factorisation symbolique* qui précède l'étape de calcul numérique effectif des facteurs appelée étape de *factorisation numérique*. Pour des matrices de très grande taille, une partie significative de l'espace mémoire globale est nécessaire pour des structures utilisées lors de cette étape de factorisation symbolique. Ceci pourrait empêcher l'exécution de la factorisation LU pour

---

<sup>23</sup>*lexicographic first maximal independent set*

des matrices de très grande taille. Nous proposons et étudions un algorithme parallèle pour améliorer les besoins en mémoire de la factorisation symbolique [21].

Pour une exécution parallèle efficace de la factorisation numérique, nous considérons l'analyse et la manipulation des graphes de dépendances de données issus du traitement des matrices creuses. Il est à noter que la maîtrise de ces graphes orientés irréguliers et de très grande taille est critique pour l'implantation efficace de tous les algorithmes de factorisation numérique sur des multiprocesseurs à mémoire distribuée. Ces sujets ont été abordés dans la thèse d'Université de Laura Grigori [3] soutenue à l'UHP le 6 décembre 2001.

### 6.3.5 Transfert des informations complexes

Dans le cadre de son travail de thèse d'Université, Martial Michel a continué à améliorer les concepts et le développement des deux outils AutoMap et AutoLink associés, pour permettre aux bibliothèques de passage de message MPI ou PVM une prise en compte facile des données complexes et dynamiques. Les concepts et les deux outils Automap et Autolink sont disponibles depuis la page web <http://www.nist.gov/it1/div895/savg/auto/>. La thèse [4], soutenue à l'UHP-Nancy 1 le 22 octobre 2001, indique les nouvelles fonctionnalités et ouvre des perspectives sur des extensions possibles, tels le *load balancing* de types de données, de manière transparente à l'utilisateur.

## 7 Contrats industriels (nationaux, européens et internationaux)

### 7.1 ANTARES II

**Participants :** Laurent Andrey, Olivier Festor [Correspondant], Abdelhamid Joumdane, Nizar Ben Youssef.

L'action ANTARES II *Architectures et Nouvelles Technologies pour l'Administration des Réseaux Et Services* avait pour but de proposer de nouvelles architectures basées sur la technologie Java pour la supervision des réseaux et services. Les principaux résultats de cette action sont :

- CmisJavaApi, une interface Java d'accès au service CMIS et plusieurs transports (RMI, XML/HTTP, Pile OSI) ;
- ModeresJava, une plate-forme d'intégration des modèles de l'information ;
- JMX/TMN une librairie couplant la technologie JMX avec CmisJavaApi permettant l'utilisation de l'environnement d'agents JMX dans le monde OSI ;

Tous les logiciels sont distribués dans l'initiative logiciel libre JSMAN <http://www.jsman.com> et certains de ces logiciels sont industrialisés par la société Evidian. L'action s'est terminée en avril 2001.

### 7.2 Communications and Systems - Telecommunications

**Participants :** Olivier Festor, André Schaff [Correspondant], Radu State.

Depuis juillet 1998, une collaboration s'est mise en place avec le groupe Communications



and Systems (CS-Télécom). Cette coopération s'est concrétisée par une bourse de thèse sur la supervision des réseaux à l'aide de la technologie Java. Plus particulièrement, les travaux visés portent sur la conception d'une architecture Java pour la supervision de réseaux multi-couches (Frame Relay over ATM) et le support des services dynamiques dans les architectures de supervision.

L'ensemble des objectifs ont été atteints et Radu State a brillamment soutenu sa thèse en octobre 2001 [5].

### 7.3 PROSS-D

**Participants** : Laurent Andrey, Olivier Festor [Correspondant], Abdelhamid Joumdane, Emmanuel Nataf, Nizar Ben Youssef.

PROSS-D est la suite de l'action ANTARES II, coopération avec la société Evidian. L'action débutée en avril 2001 se terminera en décembre 2002. Son objectif est de concevoir et de proposer des services de supervision au dessus de l'interface CmisJavaApi développée dans ANTARES I et II.

Les services visés sont : un service de surveillance d'attributs et un service d'accès aux métadonnées ASN.1 et GDMO. Après six mois de coopération, le second service est entièrement spécifié et un prototype s'appuyant sur le service d'annuaire LDAP a été transféré.

### 7.4 AMARRAGE

**Participants** : Ramzi Azaiez, Isabelle Chrisment, Stéphane D'Alu, Olivier Festor, Éric Fleury, André Schaff [Correspondant].

AMARRAGE est un projet RNRT pré-compétitif labellisé par le RNRT en juillet 1999. Les partenaires de ce projet sont : Thomson CSF Communications, France Télécom, Synchronix, ENST, L2IT, LAAS, LIP6, LORIA, PRISM. Le projet porte sur la conception, la réalisation et le déploiement au niveau national d'une plate-forme de réseau actif dans un objectif d'évaluation de services innovants tels que MPEG4, les protocoles de transport à ordre partiel, de nouveaux services de multicast, de nouvelles architectures de composition et de supervision de services.

Notre tâche est de concevoir et réaliser l'infrastructure active au-dessus d'IPv6 et de fournir une architecture de supervision active pour cette plate-forme. Le lancement du projet a eu lieu le 1/11/1999.

L'infrastructure logicielle de nœud actif et l'intégration avec IPv6 sont entièrement réalisées. La plate-forme a été démontrée lors de la journée RNRT à l'ENST le 4 juillet 2001. Nous travaillons actuellement sur la conception et le prototypage de l'architecture de supervision basée sur une plate-forme JMX.

## 7.5 SPIHD

**Participants** : Isabelle Chrisment, Olivier Festor, Éric Fleury [Correspondant].

**Glossaire** :

**SPIHD** : Services et Programmes pour l'Internet Haut Débit

**PRIAMM** : Programme pour la recherche et l'innovation dans l'audiovisuel et le multi-média

SPIHD est un projet PRIAMM du ~~ministère de l'économie, des finances et de l'industrie~~. Ce projet se réalise en coopération avec Matra Systèmes & Information, la SEM câble de l'est, France 3, Canalweb, l'INRIA Lorraine et l'École Normale Supérieure de Lyon.

Le principal objectif du projet SPIHD est de développer une approche globale de la chaîne de production et de diffusion des contenus multimédia sur l'Internet haut débit. Le projet SPIHD est destiné à valider techniquement et économiquement la pertinence d'une offre de services de télévision interactive sur l'Internet haut débit. Quatre composants majeurs ont été identifiés pour mener à bien ce projet :

- produire du contenu multimédia ;
- développer les technologies multimédia permettant de gérer des bouquets de services interactifs sur l'Internet haut débit ;
- expérimenter un bouquet de services interactifs sur la boucle locale haut débit gérée par la SEM câble de l'est ;
- valider et évaluer économiquement la pertinence ou les lacunes de l'approche technique choisie et du service expérimental proposé par une étude d'impact.

Notre contribution porte essentiellement sur les analyses nécessaires au projet SPIHD (notamment l'étude des contraintes, protection du contenu, firewall...) et sur les spécifications des outils SPIHD (technologie de multicasting, contraintes sur le contenu web, outils d'indexation, codage des métadonnées...)

## 7.6 FLAME

**Participants** : Laurent Andrey, Isabelle Chrisment, Stéphane D'Alu, Olivier Festor [Correspondant], Abdelkader Lahmadi.

Débuté en juillet 2000, mais signé seulement début novembre 2000, ce projet de coopération entre le projet RESEDAS et le groupe Alcatel porte sur la conception et la réalisation d'une architecture basée sur les réseaux actifs pour la supervision d'un environnement de routeurs IP.

Le projet comporte deux phases. La première consiste à concevoir et prototyper une application active de mesure de performance à l'aide de la technologie active. Cette première permet l'évaluation de différentes plates-formes actives généralistes pour la supervision et l'identification de besoins spécifiques pour la supervision d'environnements IP. La seconde phase du projet a démarré en février 2001. Elle vise à définir un environnement d'exécution dédié au support de fonctions de supervision.

Nous avons défini un environnement d'exécution appelé FLAME. Celui-ci a été réalisé en Java puis en C. Il est actuellement transféré chez le partenaire. Pour valider cet environnement

nous avons, en plus de la fonction ping standard, développé une approche de gestion qui implémente le protocole HPMM pour la supervision des groupes multicast.

## 7.7 PROXiTV

**Participant** : Éric Fleury [Correspondant].

PROXiTV est un projet européen IST. Le projet PROXiTV travaille à l'établissement et à la proposition d'une solution Internet et télévision haut débit en exploitant les boucles locales haut débit. L'idée première est d'offrir une solution globale pour mettre à disposition d'un large public connecté directement à partir de leur TV ou de leur PC des services interactifs. Les buts sont de construire une infrastructure de diffusion pour le multimédia, de développer des services interactifs orientés contenu sachant tirer parti des accès haut débit et de mettre en œuvre une plate-forme de test grandeur nature sur trois boucles locales ADSL (VIENNA, LINZ et STEYR), de mettre en place des expérimentations B-to-C<sup>24</sup> de services WEB interactifs en haute définition (TV ou VOD).

La contribution du LORIA porte essentiellement sur l'optimisation des routes et sur les politiques d'ordonnancement à mettre en œuvre pour respecter les différents types de contraintes imposées par les fournisseurs de contenu.

## 8 Actions régionales, nationales et internationales

### 8.1 Relations bilatérales internationales

Nous maintenons depuis plusieurs années des relations avec de nombreux partenaires au niveau international.

Depuis septembre 1996, des relations de travail sont établies dans le domaine de la gestion des réseaux et services ainsi que dans le domaine des évolutions Internet avec le département réseaux de l'ENSIAS et de l'EMI à Rabat au Maroc. Depuis le début de l'année 2001, nous participons au thème réseaux du programme STIC franco-marocain mis en place pour une période de 3 ans. L'encadrement de la thèse de Mohammed OUZZIF s'effectue dans ce cadre.

Depuis plusieurs années, des travaux de recherche sont menés avec le NIST à Washington. En 2000-2001, dans le cadre de sa thèse d'Université dans le domaine du calcul distribué sur réseaux de stations hétérogènes, Martial MICHEL y a effectué sa quatrième année en concevant et développant des outils prenant en charge l'échange de structures de données complexes et dynamiques par les bibliothèques MPI. Les logiciels développés et des informations complémentaires sont disponibles depuis le site [AutoMap-AutoLink](#). Il a soutenu sa thèse à l'UHP le 22 octobre 2001 [4]. Virginie GALTIER, actuellement ATER à l'UHP, y a travaillé durant en troisième année de thèse, sur l'évaluation des besoins des applications actives dans un cadre de réseaux actifs. Laurent CIARLETTA, maintenant ATER à l'INPL, y a travaillé durant sa troisième année de thèse, sur les *Smart Spaces* et la découverte de services.

Depuis plusieurs années nous maintenant des contacts fructueux avec l'équipe de Jan ARNE TELL à Université de Bergen (Norvège). Cette collaboration a été co-financé par le Conseil

---

<sup>24</sup> *Business to Client*

Régional de Lorraine et s'inscrit dans un PAIAURORA, programme bilatéral franco-norvégien, mené par Isabelle Guérin Lassous du LIP/ENS Lyon.

Depuis décembre 2000, nous avons établi une collaboration avec le Professeur Volodymyr NEMCHENKO de l'Université Technique d'État de Kharkov en Ukraine sur les tests des nouveaux protocoles Internet.

Nous maintenons de nombreux autres contacts avec des laboratoires et universités (U. du Delaware (USA), U. de Montréal (Canada), CRIM<sup>25</sup>, INRS Télécom à Montréal, U. Colorado at Denver (USA), U. Surrey (Grande-Bretagne), U. du Tennessee (USA) et Georgia Tech (USA)) sans que ces contacts soient toujours officiellement formalisés. Toutefois, en 2001, le projet "Formalisation et tests d'IPv6" soumis conjointement par Rachida DSSOULI (maintenant à l'Université Concordia à Montréal) et André SCHAFF en réponse à l'appel d'offres 2000 du FFCR (Fonds France-Canada pour la Recherche) a été retenu.

Le groupe RÉSEDAS et l'ESIAL – *Ecole Supérieure d'Informatique et Applications de Lorraine* – participent depuis plusieurs années à EUNICE, groupement des écoles et universités européennes développant des activités d'enseignement et de recherche sur le domaine des réseaux et télécommunications. Dans sa version actuelle, EUNICE se traduit par l'organisation annuelle d'une école d'été et regroupe des laboratoires, universités et écoles de la plupart des pays européens.

## 8.2 Actions nationales

Suite à la mise en place de la plate-forme IPv6, nous participons aux réunions du G6, partie française du réseau expérimental du 6bone. Nous assumons une responsabilité scientifique et de supervision dans la diffusion d'IPv6 sur RENATER2.

Nous participons aux réunions de RHDM<sup>26</sup> qui fait partie du pôle Réseaux et systèmes du GdR ARP<sup>27</sup>. Dans le cadre de l'animation, nous assurons la correspondance pour le groupe de travail réseaux programmables au sein du GDR RHDM. Nous maintenons également un serveur WEB ainsi qu'une liste de diffusion pour permettre aux chercheurs francophones d'échanger des informations sur la recherche en réseaux actifs.

Nous participons aux réunions de TAROT<sup>28</sup>, thème du GdR ARP (Architecture, Réseaux, Parallélisme) où l'ensemble de la communauté française intéressée par les aspects algorithmiques, structurels ou d'optimisation liés aux réseaux, et plus spécifiquement aux télécommunications, peut présenter ses travaux. Nous participons également à la nouvelle action transversale MOBILITÉ du GDR ARP.

Nous participons aux réunions de Grappes<sup>29</sup>, action transversale thématique du GdR ARP (Architecture, Réseaux, Parallélisme), qui s'intéresse aux stations de travail interconnectées par des réseaux locaux à très hautes performances (« grappes »).

Nous participons à un groupe de travail sur l'étude des réseaux tout-optiques entre les équipes Grafcom du LRI (Université Paris-Sud), OpPALL du Prism (Université de Saint-

---

<sup>25</sup> Centre de Recherche en Informatique de Montréal

<sup>26</sup> Réseaux Haut Débit et Multimédia

<sup>27</sup> Architecture, Réseaux et système, Parallélisme

<sup>28</sup> Techniques algorithmiques, réseaux et d'optimisation pour les télécommunications

<sup>29</sup> Architecture, systèmes, outils et applications pour réseaux de stations de travail hautes performances

Quentin), Opal du LAMI (Université d'Évry), sans que ces contacts soient toujours officiellement formalisés.

Nous participons activement aux réunions trimestrielles du groupement RGE<sup>30</sup> reconnu comme action transversale géographique au niveau du GDR-ARP. RGE regroupe depuis six ans les équipes de recherche en réseaux et systèmes distribués du grand Est de la France à savoir, de Besançon (M. TRÉHEL et H. GUYENNET), de Metz (F. HERRMANN), de Strasbourg (J.-J. PANSIOT et G.-R. PERRIN), de Colmar (P. LORENZ) et de Nancy (D. MÉRY, C. GODART, F. LEPAGE, A. SCHAFF et F. SIMONOT). Ces activités d'animation sont désormais soutenues suite à l'acceptation en 2001 de notre projet ARGE au niveau de l'ACI (Action Concertée Incitative) GRID (Globalisation des Ressources Informatiques et des Données).

Nous avons participé à deux actions coopératives de la direction scientifique de l'INRIA ARC ComPaS sur *Communications multi-points et qualité de service dans les réseaux locaux sans fil*, et OURAGAN sur *Outils de Résolution Appliquée aux Grands Calculs Numériques*.

Nous sommes également partenaires dans un projet RNRT (AMARRAGE), d'un projet RNTL (GASP) et d'une ACI (GRID-ASP).

### 8.3 Accueil de chercheurs étrangers

Nous avons accueilli le Professeur VLADIMIR NEMCHENKO de l'Université d'Etat Technique de Radioélectronique de Kharkiv (Ukraine), spécialiste des tests et diagnostics, pour une période de 2 mois<sup>31</sup>, le Professeur CHAI KEONG TOH du Georgia Institute of Technology (Atlanta), spécialiste des réseaux ad-hoc, pour quelques jours ainsi que le doctorant OLE A. MÆHLE de l'Université de Bergen (Norvège) pour 1 mois.

## 9 Diffusion de résultats

### 9.1 Animation de la communauté scientifique

Les membres du projet sont impliqués dans différents colloques et congrès et participent régulièrement à des jurys de thèse.

I. CHRISMENT est membre du RHDM (GDR-ARP). Elle est également devenue membre cette année du comité de programme de CFIP'2002. Elle est partie prenante dans le projet STIC franco-marocain où elle co-encadre une thèse sur un environnement actif pour les tests d'interopérabilité relatifs aux protocoles multicast IPv6.

O. FESTOR participe également au pôle réseaux actifs du GDR-ARP réseaux actifs. Il est membre du comité de programme du Colloque Francophone sur la Gestion de Réseaux et Services (GRES) et, depuis janvier 1998, du bureau des éditeurs de la revue internationale JNSM (Journal of Network and Systems Management). Il est membre des comités de programme du symposium IFIP/IEEE NOMS<sup>32</sup> et du congrès IFIP/IEEE IM<sup>33</sup>. En 2001, il a organisé avec

---

<sup>30</sup> Réseau Grand Est

<sup>31</sup>l'article *The test of the new generation internet protocols IPv6* par A. Schaff et V.P. Nemchenko a été publié dans la revue ukrainienne "Radioelektronika informatika" 2001, P.87-89

<sup>32</sup>Network Operation and Management Symposium

<sup>33</sup>International Symposium on Integrated Network Management

Aiko Pras de l'Université de Twente, le congrès IFIP/IEEE DSOM<sup>34</sup> à Nancy.

E. FLEURY est membre du groupe RHDM (GDR-ARP) et participe au pôle réseaux actifs. Il est responsable du thème TAROT du gdr ARP et participe à la mise en place de l'action mobilité du GDR ARP. Il est également actif au sein du G6. Il est membre de la commission d'achat pour le Centre Charles Hermite. Il a été membre du comité d'organisation et du comité scientifique de MSA 2001 (International Workshop on Metacomputing Systems and Applications) qui s'est déroulé conjointement avec ICPP 2001. Il exerce la responsabilité scientifique pour le LORIA du projet RNRT<sup>35</sup> VTHD<sup>36</sup>, du projet PRIAMM (Programme pour la recherche et l'innovation dans l'audiovisuel et le multimédia) SPIHD<sup>37</sup> et du projet européen IST PROXiTV. Au sein du LORIA, il est membre du comité des projets et de la commission permanente.

J. GUSTEDT est membre des instances suivantes du LORIA : comité des projets, commission permanente, commission d'orientation scientifique et comité de pilotage du Pôle de Recherche Scientifique et Technologique (PRST) Intelligence Logicielle.

Depuis Octobre 2001, il est éditeur en chef du journal `\textsc{DiscreteMathematicsandTheoreticalComputerSc}` où il était auparavant rédacteur responsable de la section *graph algorithms* et en tant que responsable pour la publication électronique.

Depuis avril 2001, il a succédé à A. SCHAFF à la Direction du CCH (ou `CentreCharles\textsc{Hermite}`). Ce projet de recherche fédérateur régional sur *la modélisation et le calcul à haute performance* démarré en 1994, le CCH est devenu en 2000 est un des thèmes du Pôle de Recherche Scientifique et Technologique (PRST) **Intelligence Logicielle** fortement soutenu par le Conseil Régional de la Lorraine, l'INRIA, la Communauté Urbaine du Grand Nancy, le CNRS, le Ministère de l'éducation Nationale de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, les Conseils Généraux de Meurthe-et-Moselle et de Moselle et les quatre Universités Lorraines. Outre le partage des calculateurs performants et des réseaux hauts débits entre les opérations scientifiques et autres participants, le CCH établit des coopérations entre les opérations messines et nancéennes et conduit à la réussite d'une véritable inter-disciplinarité entre chimistes, informaticiens, mathématiciens et physiciens en Lorraine.

J. GUYARD est responsable de l'opération « Méthodes et outils pour les communications dans les applications de calcul distribué et parallèle » du Centre Lorrain de Compétence en Modélisation et Calcul à Hautes Performances (Centre Charles HERMITE).

A. SCHAFF a été membre des Comités de Programme CFIP'2000, CFIP'2002, RENPAR'2001, EUNICE'2001. Il a assumé la responsabilité du `CentreCharles\textsc{Hermite}` jusqu'en mars 2001. Il est le porteur du projet ACI GRID ARGE retenu en 2001 et réunissant une dizaine d'équipes du Grand Est de la France. Fin octobre 2001, il a été élu Président de la CSE (Commission de Spécialistes et d'Etablissement) 27<sup>e</sup> section de l'UHP. Il est membre des CSE 27<sup>e</sup> de Strasbourg et de Besançon. Il a participé au comité d'experts internationaux chargé d'évaluer les demandes du Fonds d'innovation 2001 de la Fondation Canadienne pour l'Innovation dans le secteur Technologique de l'Information.

<sup>34</sup> *Distributed Systems : Operations and Management*

<sup>35</sup> *Réseau National de Recherche en Télécommunications*

<sup>36</sup> *Vraiment Très Haut Débit*

<sup>37</sup> *Services et programmes pour l'Internet haut débit*

## 9.2 Diffusion des connaissances

Vu que nos domaines de compétence et de recherche sont actuellement très sollicités par les divers établissements d'enseignement nancéens, tous les membres du projet RÉSEDAS y assurent de nombreux cours et travaux dirigés. En particulier les enseignants-chercheurs effectuent souvent plus d'un service complet d'enseignement dans leurs établissements d'origine : IUT, DEUG, licence, maîtrise, IUP ou École d'Ingénieurs. De ce fait, nous ne détaillons ci-dessous que les cours qui sont plus en relation avec nos activités de recherches.

Au DEA Informatique, filière TRS<sup>38</sup>, E. FLEURY et I. CHRISMENT assurent le cours sur *Les protocoles de télécommunications*, J. GUSTEDT celui sur *Algorithme et programmation des systèmes distribués*, O. FESTOR celui sur *Les architectures et les services de télécommunications* en collaboration avec F. LEPAGE.

En 3<sup>e</sup> année ESIAL<sup>39</sup>, I CHRISMENT assume la responsabilité de la spécialité TRS (Télécommunications, Réseaux et Services) et y assure les cours réseaux. A SCHAFF assure le suivi de tous les projets industriels et des stages pour 85 élèves de la 3<sup>e</sup> année ESIAL. O. FESTOR et E. NATAF ont assuré le module *Supervision et Contrôle dans les Télécommunications*, cours également assuré en IUP-GEII. Depuis octobre 1997, J. GUYARD assume la direction de l'ESIAL.

I. CHRISMENT, O. FESTOR, E. FLEURY, N. BEN YOUSSEF, L. ANDREY et E. NATAF contribuent à la rédaction de divers livres sur Java, l'évolution des protocoles Internet et la supervision des réseaux.

## 9.3 Participation à des colloques et jurys de thèse

**Colloques, séminaires** Olivier FESTOR a donné un tutoriel sur les réseaux programmables à ALGOTEL 2001.

**Jurys de thèse, commission de spécialistes** I. CHRISMENT est membre élu titulaire de la commission de spécialistes 27<sup>e</sup> section de l'Université Henri Poincaré de Nancy et est membre nommé suppléant de la commission de spécialistes 27<sup>e</sup> section de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg.

O. FESTOR est membre de la commission de spécialistes 27<sup>e</sup> section de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg et il a été membre de la commission de recrutement des ingénieurs de l'INRIA Lorraine en 2001.

E. FLEURY a été membre du jury de thèse de T. ES-SQALLI (Nancy 1) et de D. MAGONI (Strasbourg).

J. GUSTEDT était membre du jury de thèse de Vincent BOUDET (ENS Lyon) et de Stéphane CONREAUX (INPL), de la commission de spécialistes 27<sup>e</sup> section de l'INPL et de la commission de recrutement de l'INRIA Lorraine en 2001.

J. GUYARD a été rapporteur de la thèse d'Emmanuel Munier (UHP Nancy). Il est membre de la CSE 27<sup>e</sup> de l'UHP de Nancy

---

<sup>38</sup> *Télécommunications, Réseaux et Services*

<sup>39</sup> *Ecole d'Ingénieurs en Informatique et ses Applications de Lorraine*

A. SCHAFF a été rapporteur des thèses d'Université de Makram BOUZID à l'UHP et membre de plusieurs jurys de thèse (Makram BOUZID, Radu STATE, Martial MICHEL, Laura GRIGORI). Il a été rapporteur de l'Habilitation à Diriger des Recherches d'O. FESTOR. Il est Président de la CSE 27<sup>e</sup> section de l'UHP et membre des CSE 27<sup>e</sup> à l'ULP de Strasbourg et à l'UFC de Besançon. Il est membre du Conseil d'Orientation Scientifique du LORIA et de l'INRIA Lorraine ainsi que du bureau du DFD Informatique.

## 10 Bibliographie

### Thèses et habilitations à diriger des recherches

- [1] T. ES-SQALLI, *Étude de méthodes et outils de génie logiciel pour le calcul parallèle*, thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1, 2001.
- [2] O. FESTOR, *Ingénierie de la gestion de réseaux et de services : du modèle OSI à la technologie active*, Habilitation à diriger des recherches, Nancy, UHP, décembre 2001.
- [3] L. GRIGORI, *Prédiction de structure et algorithmique parallèle pour la factorisation LU des matrices creuses*, thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1, 2001.
- [4] M. MICHEL, *Contribution au Transfert de Données : Application à MPI*, thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1, 2001.
- [5] R. STATE, *Modèles d'information étendus pour la supervision des réseaux et services dynamiques*, Thèse d'université, Nancy, UHP, octobre 2001.

### Articles et chapitres de livre

- [6] L. ANDREY, I. CHRISMENT, O. FESTOR, E. FLEURY, *Systèmes multimédia communicants, IC2*, Hermes, 2001, ch. Infrastructures pour le multimédia : ALF et les réseaux actifs.
- [7] L. BARRIÈRE, J. COHEN, M. MITJANA, « Gossiping in chordal rings under the line model », *Theoretical Computer Science* 264, 1, août 2001, p. 53.
- [8] E. CARON, S. CHAUMETTE, S. CONTASSOT-VIVIER, F. DESPREZ, E. FLEURY, C. GOMEZ, M. GOURSAT, E. JEANNOT, D. LAZURE, F. LOMBARD, J. NICOD, L. PHILIPPE, M. QUINSON, P. RAMET, J. ROMAN, F. RUBI, S. STEER, F. SUTER, G. UTARD, « Scilab to Scilab//, the OURAGAN Project », *Parallel Computing* 27, 11, 2001.
- [9] E. CARON, F. DESPREZ, E. FLEURY, F. LOMBARD, J.-M. NICOD, M. QUINSON, F. SUTER, « Une approche hiérarchique des serveurs de calcul », *Calculateurs parallèles*, 2001.
- [10] T. CHICH, J. COHEN, P. FRAIGNAUD, « Unslotted deflection routing : a practical and efficient protocol for multihop optical networks », *IEEE/ACM Transaction on Networking* 9, 1, février 2001, p. 47.
- [11] M. COSNARD, E. JEANNOT, « Automatic Parallelization Techniques Based on Compact DAG Extraction and Symbolic Scheduling », *Parallel Processing Letter* 11, 1, 2001, p. 151–168.
- [12] E. DAHLHAUS, J. GUSTEDT, R. M. MCCONNELL, « Efficient and Practical Algorithms for Sequential Modular Decomposition », *Journal of Algorithms*, 2001, acceptée.



**Communications à des congrès, colloques, etc.**

- [13] M. BENAÏSSA, V. LECUIRE, A. SCHAFF, « Impact du protocole de routage sur le contrôle de la gigue des flux audio dans les réseaux ad hoc », in : *in Gestion de Réseaux et de Services, GRÉS'2001, Marrakech, Maroc*, décembre 2001.
- [14] Y. CARLINET, V. GALTIER, K. MILLS, S. LEIGH, A. RUKHIN, « Calibrating an Active Network Node », in : *WOAMS'2000 (2nd Workshop on Active MiddleWareServices)*, 2000.
- [15] G. CHADDOUD, I. CHRISMENT, A. SCHAFF, « Dynamic Group communication Security », in : *The 6th IEEE Symposium on Computers and Communications*, juillet 2001.
- [16] G. CHADDOUD, I. CHRISMENT, A. SCHAFF, « Dynamic Group Key Management Protocol », in : *Mathematical Methods, Models and Architectures for Computer Networks Security International Workshop*, mai 2001.
- [17] G. CHELIUS, E. FLEURY, « Routage multicast dans les reseaux ad hoc : l'approche Jumbo », in : *Colloque sur les Services liés à la mobilité et réseaux mobiles 3G (MS3G'2001), Lyon, France*, décembre 2001.
- [18] L. CIARLETTA, A. DIMA, « A Conceptual Model for Pervasive Computing », in : *ICPP WORKSHOPS, workshop on Pervasive Computing*, août 2000.
- [19] L. P. CIARLETTA, V. P. IORDANOV, A. A. DIMA, « Using intelligent agents to assess pervasive computing technologies », in : *IAWTIC 2001*, 2001. ISBN 0858898489.
- [20] B. CIROU, E. JEANNOT, « Triplet : a Clustering Scheduling Algorithm for Heterogeneous », in : *IEEE ICPP International Workshop on Metacomputing Systems and Applications (MSA'01), Valencia, Spain*, IEEE (éditeur), septembre 2001.
- [21] M. COSNARD, L. GRIGORI, « A Parallel Algorithm for Sparse Symbolic LU Factorization Without Pivoting on Out of Core Matrices », in : *ACM International Conference on Supercomputing*, 2001.
- [22] T. ES-SQALLI, E. FLEURY, J. GUYARD, S. BHIRI, « Evaluating the Performance of CORBA for Distributed and Grid Computing Applications », in : *Proceedings of CC-GRID'2001(IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid), Brisbane, Australia*, May 2001.
- [23] E. FLEURY, H. KOUBAA, « A Fully Distributed Mediator Based Service Location Protocol in Ad Hoc Networks », in : *IEEE Symposium on Ad Hoc Wireless Networks (SAWN2001), San Antonio, Texas, USA*, novembre 2001.
- [24] E. FLEURY, H. KOUBAA, « A Performance Study of a Service Covering Protocol in Ad Hoc Networks », in : *The 9th IEEE International Conference on Networks (ICON2001), Bangkok, Thailand*, octobre 2001.
- [25] V. GALTIER, K. MILLS, Y. CARLINET, S. BUSH, A. KULKARNI, « Predicting and Controlling Resource Usage in a Heterogeneous Active Network », in : *Third Annual International WORKSHOP ON ACTIVE MIDDLEWARE SERVICES, San Francisco, USA*, août 2001.
- [26] V. GALTIER, K. MILLS, Y. CARLINET, S. BUSH, A. KULKARNI, « Predicting resource demand in heterogeneous active networks », in : *MILCOM 2001, Vienna, Virginia, USA*, octobre 2001.
- [27] V. GALTIER, K. MILLS, Y. CARLINET, S. LEIGH, A. RUKHIN, « Expressing meaningful processing requirements among heterogeneous nodes in an active network », in : *WOSP'2000 (Workshop on Software and Performance sponsored by ACM Sigmetrics and ACM Sigsoft)*, 2000.
- [28] L. GRIGORI, « A Framework for Efficient Sparse LU Factorization in a Cluster Based Platform », in : *Proceedings of International Workshop on Cluster Computing (IWCC'2001)*, 2001. NATO Advanced Research Workshop.

- [29] E. JEANNOT, « Automatic Multithreaded Parallel Program Generation for Message Passing Multiprocessors Using Parameterized Task Graphs », *in : Parallel Computing 2001 (ParCo 2001), Naples, Italy*, septembre 2001.
- [30] R. STATE, O. FESTOR, E. NATAF, « A Design Pattern for connection management in hierarchical dynamic virtual private networks », *in : IEEE 8 th. International Conference on Telecommunications*, juin 2001.
- [31] R. STATE, O. FESTOR, E. NATAF, « Managing Highly Dynamic Services using Extended Temporal Network Information Models », *in : Seventh IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management, IM2001*, mai 2001.
- [32] R. STATE, O. FESTOR, « Active Network based management for QoS assured multicast delivered media », *in : IEEE Joint 4 th. International conference on ATM and High Speed Internet ICATM 01*, avril 2001.
- [33] R. STATE, « Quality Control based network Management », *in : 2001 Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium - APNOMS 2001*, septembre 2001.

## Rapports de recherche et publications internes

- [34] E. CARON, S. CHAUMETTE, S. CONTASSOT-VIVIER, F. DESPREZ, E. FLEURY, C. GOMEZ, M. GOURSAT, E. JEANNOT, D. LAZURE, F. LOMBARD, J. NICOD, L. PHILIPPE, M. QUINSON, P. RAMET, J. ROMAN, F. RUBI, S. STEER, F. SUTER, G. UTARD, « Scilab to Scilab//, the OURAGAN Project », *rapport de recherche n°RR-4203*, INRIA, 2001, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4203.html>.
- [35] G. CHELIUS, « Routage multicast dans les réseaux ad hoc », *Stage de dea*, ENS-Lyon, juillet 2001.
- [36] B. CIROU, E. JEANNOT, « Triplet : a Clustering Scheduling Algorithm for Heterogeneous Platforms », *Rapport de recherche*, INRIA, 2001, <http://www.inria.fr/rrrt/rt-0248.html>.
- [37] F. DESPREZ, E. JEANNOT, « Adding Data Persistence and Redistribution to NetSolve », *rapport de recherche n°RR2001-39*, LIP, ENS de Lyon, 2001.
- [38] A. H. GEBREMEDHIN, I. GUÉRIN LASSOUS, J. GUSTEDT, J. TELLE, « PRO : a model for Parallel Resource-Optimal computation », *Rapport de recherche*, INRIA, novembre 2001, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4319.html>.
- [39] J. R. GILBERT, L. GRIGORI, « A Note on the Column Elimination Tree », *rapport de recherche n°RT-0251*, INRIA, 2001, <http://www.inria.fr/rrrt/rt-0251.html>.
- [40] J. GUSTEDT, J. A. TELLE, « A Work-Optimal Algorithm on log delta n Processors for a P-Complete Problem », *Rapport de recherche*, INRIA, 2001, <http://www.inria.fr/rrrt/rr-4174.html>.
- [41] A. LAHMADI, G. CHADDOUD, I. CHRISMENT, « Implémentation d'un prototype du protocole Baal », *Rapport de recherche*, décembre 2001.