

---

# PROJET RESEDAS

## Outils Logiciels pour les Télécommunications et les Systèmes Distribués

---

**Localisation :** *Nancy*<sup>1</sup>

**Mots-clés :** calcul distribué, environnement de programmation, évaluation de performance, gestion de réseaux, gestion de services, passage de messages, placement, protocole de communication, Réseau de Gestion des Télécommunications, réseau de stations, simulation, spécification formelle, système distribué, temps réel, test, validation.

### 1 Composition de l'équipe

#### **Responsable scientifique**

André Schaff, Maître de Conférences habilitéé, U. de Nancy 1

#### **Responsable permanent**

Jacques Guyard, Maître de conférences, U. de Nancy 1

#### **Secrétaire**

Josiane Reffort, Adjointe administrative, U. de Nancy 1

#### **Personnel Inria**

Khaled Bsaïes, CR (en disponibilité depuis le 1/10/95)  
Olivier Festor, CR

#### **Personnel Université**

Laurent Andrey, Maître de conférences, U. de Bourgogne  
Paul Kaboré, ATER, U. de Nancy 1 et (en post-doc au NIST au 01/06/1996)

#### **Chercheurs invités**

Saïd Rakrak, Doctorant à l'ENSIAS, Maroc (juillet 1996)  
János Mohácsi, Doctorant à l'U. de Budapest, Hongrie (octobre 1995 à mars 1996)

---

<sup>1</sup>Projet commun à l'INRIA et au CRIN, URA 262 du CNRS et des universités Henri Poincaré Nancy 1, Nancy 2 et INPL.

### Chercheurs doctorants

Olivier Charles, Boursier CNET  
 Abdulkader Dekdouk, ATER U. de Nancy 2  
 Eric Dillon, Boursier MESR  
 Carlos Gamboa Dos Santos, Boursier MESR  
 Emmanuel Nataf, Boursier INRIA

### Stagiaires

Philippe Astier, Stagiaire ESIAL & DEA (avril à septembre 1996)  
 William Mainvis, Stagiaire ESIAL & DEA (avril à septembre 1996) à l'U. de Montréal  
 Pawel Marcinowicz, Stagiaire EFP, Pologne (juillet à décembre 1996)  
 Laurent Piraud, Stagiaire DEA (avril à septembre 1996)  
 Matthieu Rotschi, Stagiaire DEA (avril à septembre 1996) au CNET-Lannion  
 Samir Tata, Stagiaire U. de Tunis, Tunisie (janvier à juillet 1996)  
 Georges Wantz, Stagiaire ESIAL & DEA (mars à septembre 1996)

## 2 Présentation du projet

Le projet RESEDAS est un projet commun à l'INRIA et au CRIN-CNRS. Le projet a pour principal objectif l'étude de solutions innovantes et le développement d'outils logiciels pour une utilisation optimale des ressources de communication dans le cadre des réseaux de télécommunication et des réseaux locaux.

Sur la base de cet objectif, le groupe développe des activités sur les deux thèmes suivants: (i) gestion des réseaux et des services (application au Réseau de Gestion des Télécommunications), (ii) calcul réparti sur des réseaux de stations hétérogènes. Autour de ces thèmes, le groupe maintient et développe des travaux autour des méthodes formelles pour les réseaux et les systèmes distribués.

Parmi les faits marquants de cette année, la mise à disposition sous FTP et WWW de nos environnements MODERES et PARA++ et l'intérêt suscité auprès des industriels sont à souligner.

## 3 Actions de recherche

### 3.1 Gestion de réseaux et de services

*Participants* : Laurent Andrey, Philippe Astier, Olivier Festor, Paul Kaboré, Emmanuel Nataf, André Schaff, Pawel Marcinowicz, Said Rakrak, Samir Tata.

*Mots-clés* : environnement de programmation, gestion de réseaux, gestion de services, Réseau de Gestion des Télécommunications, simulation, spécification formelle, test.

Dans le cadre de la dérégulation des marchés des télécommunications et le déploiement de la gestion des services, le RGT<sup>2</sup> devient central dans l'activité quotidienne d'exploitation du réseau. Dans ce contexte concurrentiel, le RGT joue en effet un rôle charnière. Il permet d'une part à l'opérateur d'exploiter au mieux son réseau, d'offrir une interface à l'utilisateur pour l'utilisation des services proposés et, d'autre part à des opérateurs de combiner leurs services pour étendre leur gamme de produits.

L'activité RGT du groupe RESEDAS s'articule autour des concepts et outils pour la conception, la validation, la mise en œuvre, le déploiement et le test de systèmes de gestion. Les travaux réalisés cette année ont principalement concerné les modèles de l'information pour la gestion de réseaux. Nous avons développé plusieurs études dans ce domaine de l'ingénierie des modèles de l'information: (i)

<sup>2</sup>Réseau de Gestion des Télécommunications

des outils logiciels pour la conception des modèles, (ii) la validation de modèles à l'aide de méthodes formelles normalisées, (iii) des architectures de test pour les systèmes de gestion de réseaux.

### 3.1.1 Outils logiciels pour le RGT

*Participants* : Laurent Andrey, Olivier Festor, Emmanuel Nataf, Samir Tata

L'étude sur les outils logiciels pour le développement de modèles et d'application pour le RGT a abouti à la conception et au développement de deux environnements logiciels dans le groupe. Le premier environnement, MODERES [319, 321], fournit aux concepteurs de modèles de l'information des outils permettant la manipulation de spécifications GDMO<sup>3</sup>, langage de spécification des ressources orienté-objets, et surtout GRM<sup>4</sup>, langage de spécification de relations, qui offre à l'utilisateur des moyens supplémentaires pour spécifier de manière plus précise et claire les modèles de l'information.

Dans sa version initiale, MODERES intègre des analyseurs syntaxiques et sémantiques pour des spécifications GDMO et GRM ainsi qu'une interface de programmation permettant le développement d'applications supplémentaires autour des spécifications GDMO et GRM. Les outils actuellement développés et disponibles sur la plate-forme sont :

- un générateur de documents permettant de mettre en page et d'organiser des spécifications de modèles d'information,
- un générateur de représentation hypertexte des modèles de l'information permettant la navigation dans un ou plusieurs modèles via n'importe quel navigateur WWW,
- un outil de sauvegarde des spécifications dans une base de données relationnelle (ORACLE),
- un traducteur SDL'92<sup>5</sup> [326] qui permet de générer l'ensemble des squelettes des processus SDL'92 associés aux objets GDMO d'un modèle de l'information, en vue de leur exploitation dans un environnement de développement autour de SDL.

Le second outil conçu dans notre groupe cette année est SP\_KIT. Cet outil propose une interface de programmation C++ ainsi qu'un superviseur au dessus de l'environnement OSIMIS développé à l'UCL. SP\_KIT fournit l'interface CMIS (service de gestion normalisé) à l'ensemble des applications de gestion développées dans le groupe.

### 3.1.2 Validation de modèles de l'information

*Participants* : Laurent Andrey, Olivier Festor, Emmanuel Nataf, Samir Tata.

Les notations normalisées par l'ITU-T pour la définition des modèles de l'information ne disposent d'aucun moyen formel pour la description du comportement des interfaces de gestion. Pour combler ce déficit, nous avons entrepris une étude sur l'adéquation des méthodes formelles existantes aux besoins de l'ingénierie du RGT et nous avons développé différentes extensions aux notations normalisées pour permettre la prise en compte du comportement dès les phases initiales de la conception des modèles de l'information.

Dans le cadre de l'étude de l'adéquation des méthodes formelles existantes et de leur environnement logiciel pour la validation (vérification ou simulation interactive des bases d'information de gestion), nous avons réalisé trois expérimentations. La première a mis en jeu les systèmes de transitions étiquetées et le logiciel MEC développé au LABRI à Bordeaux [324, 316, 313]. La seconde expérimentation nous a permis de confronter le langage LOBSTERS développé dans le groupe à un modèle de l'information

<sup>3</sup>Guidelines for the Definition of Managed Objects

<sup>4</sup>General Relationship Model

<sup>5</sup>Specification and Description Language

complet issu d'une norme du NM<sup>6</sup>/Forum [320]. La troisième nous a permis de réaliser la même étude avec le langage SDL [326].

Ces trois études nous ont conforté dans l'intérêt du couplage des notations semi-formelles pour la modélisation des informations de gestion et des méthodes formelles pour la validation de ces modèles. Elles ont également révélé le besoin de définir une notation de plus haut niveau, i.e. du niveau GDMO, pour la description conjointe des dépendances entre les objets gérés et les comportements associés.

Cette notation a été développée dans le groupe. Elle s'appelle GRM+ et fait actuellement l'objet d'une étude à l'ISO pour une éventuelle normalisation.

Sur la base de ces études nous avons également conçu et réalisé un premier prototype de traducteur GDMO/SDL'92 en vue de la conception d'un environnement de simulation d'agents de gestion éventuellement sous Object/Géode.

### 3.1.3 Test d'applications du RGT

*Participants* : Olivier Charles, Paul Kaboré, William Mainvis, Matthieu Rotschi, André Schaff.

En partant du constat de l'inadéquation de la norme ISO 9646 aux tests d'applications, notre travail a consisté à définir une méthodologie de test de conformité adaptée aux systèmes d'administration de réseaux. Après l'étude d'une architecture de test ainsi que d'une couverture de fautes adaptée à l'administration de réseaux, notre travail a porté sur la génération automatique de tests à partir de spécifications GDMO/ASN.1, dont le caractère semi-formel pose un certain nombre de problèmes. Un cadre général de test est présenté dans [314] pour GDMO. Pour ASN.1 des extensions sont proposées dans [315].

Ce travail sur les tests a été complété par une approche plus théorique menée au CNET-Lannion avec la participation de deux membres de notre projet ainsi qu'à l'Université de Montréal par un troisième membre du projet. Olivier Charles, doctorant au CNET-Lannion, travaille sur une caractérisation de la couverture de test de conformité des protocoles fondée sur l'évaluation des hypothèses de test [307], [308]. Matthieu Rotschi, étudiant de DEA, a effectué son mémoire au CNET-Lannion sur l'identification de l'état dans lequel se trouve une implémentation sous test [325].

William Mainvis a effectué son mémoire de DEA au Laboratoire de Téléinformatique de l'Université de Montréal sur l'adjonction de la prise en compte de la notion d'horloge et des modèles de fautes dans un outil de dérivation de test [322].

## 3.2 Calculs distribués et transfert des informations

*Participants* : Eric Dillon, Carlos Gamboa Dos Santos, Jacques Guyard, André Schaff, Georges Wantz.

*Mots-clés* : calcul distribué, environnement de programmation, évaluation de performances, passage de messages, placement, réseau de stations, système distribué.

Actuellement le programmeur d'application parallèle qui utilise des bibliothèques de passage de messages doit travailler à un niveau relativement bas. Il en résulte que la séparation entre calcul et communication n'est pas nette ce qui conduit à des développements par tâtonnements et une portabilité seulement apparente. Pour progresser dans le sens d'une meilleure maîtrise du processus de construction, les problèmes à résoudre sont les suivants : gérer la répartition des applications de façon statique et dynamique, définir un protocole de messages, intégrer du code existant, valider et évaluer les performances de l'application. Notre objectif est de définir, expérimenter et valider un environnement de programmation pour le calcul distribué par passage de messages. Au cours de cette année les travaux se sont recentrés dans trois directions complémentaires.

---

<sup>6</sup>Network Management

### 3.2.1 Définition d'un langage de spécification des messages

*Participants* : Eric Dillon, Jacques Guyard, André Schaff, Georges Wantz.

Ce travail s'est déroulé en trois étapes :

- une étude des différentes méthodes d'échange de messages [327] : communications par mémoire partagée, messages actifs et passage de messages;
- la définition d'un langage de spécification de messages. Sur la base de la définition des données locales à chaque tâche, le langage *MeDLey* permet de déclarer d'une part les tâches participant à l'application et d'autre part les messages qui seront échangés;
- l'implantation d'un compilateur pour le langage *MeDLey*. Un premier niveau de compilateur *medley-0* a été développé afin de générer du code portable en C,C++ et FORTRAN interfacé avec la bibliothèque MPI<sup>7</sup>.

Le travail sur *MeDLey* a fait l'objet d'une communication à PARA'96 [312]. L'implantation d'un deuxième niveau *medley-1* est en cours. Elle permettra d'attaquer directement les primitives matérielles en court-circuitant la bibliothèque MPI, afin d'augmenter les performances du code généré.

### 3.2.2 Affectation et utilisation des ressources

*Participants* : Carlos Gamboa Dos Santos, Olivier Festor, Jacques Guyard, André Schaff.

Il est souhaitable et même nécessaire que l'application parallèle fournisse les performances attendues. Pour cela il faut optimiser les calculs et les communications. Nous avons dans cet objectif étudié de façon très approfondie les performances des bibliothèques notamment dans le cas du réseau haut-débit ATM<sup>8</sup> [318]. Cette étude, publiée dans [306], a permis de mettre en évidence la limitation des performances des applications due au surcoût de l'envoi de messages. D'autre part nous avons commencé une étude de la problématique du placement de tâches parallèles visant à coupler les informations extraites d'une spécification *MeDLey* avec les informations réseaux fournies par les outils d'administration réseau.

### 3.2.3 Interface C++ pour l'échange de messages

*Participants* : Olivier Coulaud(Projet NUMATH), Eric Dillon, Jacques Guyard.

Notre travail trouve ses origines dans deux sources, d'une part une collaboration avec Olivier Coulaud, chargé de recherches du projet NUMATH dans le cadre d'un projet de troisième année de l'ESIAL et d'autre part dans le travail de DEA d'Eric Dillon concernant l'utilisation de la notation ASN.1 pour la spécification des échanges dans les systèmes distribués. Le résultat est la définition et la réalisation de PARA++, une interface C++ pour les bibliothèques d'échanges de messages PVM<sup>9</sup> et MPI.

L'interface ainsi définie était basée sur le principe d'utiliser les "streams" C++ pour considérer les échanges des messages comme de simple entrées-sorties en C++. Cependant, cette première définition de Para++ n'implantait que partiellement la gestion dynamique des tâches. En conséquence, et pour suivre l'évolution du standard MPI vers MPI-2, une nouvelle version de Para++ a été développée afin d'inclure dans l'interface la possibilité de gérer dynamiquement les tâches [309]. Cette évolution offre entre autre une plus grande souplesse de programmation au programmeur. Enfin, cette première implantation a permis d'émettre une première critique sur le futur standard MPI-2.

<sup>7</sup>Message Passing Interface

<sup>8</sup>Asynchronous Transfert Mode

<sup>9</sup>Parallel Virtual Machine

### 3.3 Validation de spécifications et aspects temporels

*Participants* : Abdelkader Dekdouk, János Mohácsi, André Schaff.

*Mots-clés* : protocole de communication, spécification formelle, temps réel, validation.

La validation de spécifications a déjà été évoquée ci-dessus. Dans ce cadre, János Mohácsi a mené un important travail bibliographique [323] sur l'équivalence des sémantiques et les relations qui les lient. En ce qui concerne les aspects temporels, notre objectif est d'établir un cadre formel basé sur l'algèbre de processus pour la conception hiérarchique des systèmes concurrents temporisés, en d'autres termes introduire formellement un opérateur de raffinement d'actions temporisées. Après avoir apporté quelques améliorations à Timed-LOTOS, nous avons concrétisé notre apport à l'étude des langages de description de processus avec la proposition d'une algèbre de processus temporisés avec actions non-instantanées. Ce langage est équipé d'un opérateur de raffinement d'actions syntaxique [311]. Notre opérateur de raffinement d'actions temporisées est défini par des règles opérationnelles dans une sémantique d'entrelacement et établit une comparaison avec la définition du raffinement d'actions syntaxique. Ces deux types de raffinement d'actions (sémantique et syntaxique) ne sont pas équivalents. Pour remédier à ce problème, la sémantique de l'opération de composition parallèle est contrainte et le raffinement d'actions syntaxique est défini par une substitution [310].

## 4 Actions industrielles

### 4.1 Collaboration avec le CNET

*Participants* : Abdelkader Dekdouk, Paul Kaboré, André Schaff.

Le contrat *Aide à la Construction et à la Réutilisation de Spécifications Formelles* (Marché CNET/CNRS 93-1B-143) est commun au groupe DEDALE et au projet RESEDAS. Notre contribution a porté sur la prise en compte des aspects tests et temps lors de la construction de spécifications. Des détails sont fournis dans les paragraphes précédents et André Schaff a présenté une synthèse des résultats au colloque "Logiciels pour les Télécommunications" organisé par le CNET à Issy-les-Moulineaux les 22-23 octobre 1996. Ce contrat a pris fin en octobre 1996.

### 4.2 Contacts industriels

Cette année, nous avons établi plusieurs contacts industriels dans le cadre de nos travaux sur le RGT. Les sociétés avec qui nous maintenons des contacts sont O2 TECHNOLOGY sur des aspects de persistance des spécifications, NETMANSYS (Grenoble) et NOKIA (Allemagne) sur les environnements de développement d'applications pour le RGT, ainsi que le CNET sur les formalismes utilisés pour la modélisation des ressources dans le RGT. La société GENERAL ELECTRIC Aircraft Engines (Cincinnati, Ohio, USA) souhaite utiliser notre environnement PARA++. Ces contacts n'ont pas à ce jour abouti à des contrats de recherche.

### 4.3 Contacts universitaires (non-informaticiens)

Une collaboration s'est engagée avec le physicien Pierre Bertrand et son équipe dans le cadre du Centre Charles Hermite pour utiliser et expérimenter MeDLey dans l'optique de porter et de faire évoluer leurs programmes de modélisation des plasmas.

## 5 Actions nationales et internationales

### 5.1 Actions nationales

Nous participons au GDR national *Parallélismes, Réseaux et Systèmes*, plus précisément pour le thème 2.1 *description formelle et vérification* supervisé par J.-C. Fernandez du projet SPECTRE à Grenoble.

Nous participons activement aux réunions trimestrielles du *Réseau Grand Est* qui regroupe depuis trois ans les équipes de recherche en réseaux de Besançon (M. Tréhel), Metz (F. Herrmann), Strasbourg (J.-J. Pansiot) et Nancy (J.-P. Thomesse et A. Schaff). Nous avons organisé à Nancy la réunion du 8 février 1996 (33 participants).

### 5.2 Actions internationales

Depuis octobre 1996, le groupe est membre du consortium NM/Forum. Ce consortium est issu des travaux de l'ISO sur la normalisation des architectures et modèles pour le RGT. Il regroupe à ce jour de nombreux constructeurs de systèmes de communication et de plates-formes de gestion, des utilisateurs et des laboratoires de recherche développant des activités sur le domaine. Dans ce cadre et sur la base de notre environnement MODERES, nous envisageons de contribuer à la normalisation des notations et des interfaces de programmation.

Dans le cadre de nos contacts avec le CNET, nous envisageons également la normalisation au sein de l'ISO de GRM+ conçu dans le groupe pour la spécification du comportement et de dépendances inter-objets.

Les personnes suivantes ont présenté leurs travaux lors de séminaires du groupe :

- Paul Amer (Professeur à l'Université du Delaware, Etats-Unis),
- Adam Beguelin (Professeur à l'Université Carnegie Mellon, Etats-Unis),
- Premislaw Czarnecki (Enseignant-Chercheur à l'Ecole Franco Polonaise de Poznan, Pologne),
- Rachida Dssouli (Professeur à l'Université de Montréal, Canada),
- Alexandre Petrenko (Professeur invité au Centre de Recherche en Informatique de Montréal, Montréal, Canada).

## 6 Diffusion des résultats

### 6.1 Actions d'enseignement

Les membres du groupe assurent de nombreux cours de bases dispensés en IUT Informatique, DEUG, licence et maîtrise Informatique, école d'ingénieur ESIAL.

J. Guyard assure avec E. Dillon et C. Gamboa Dos Santos le cours *Ingénierie du Calcul Parallèle Performant* en ESIAL 3.

Le cours de DEA, commun avec la 3<sup>e</sup> année ESIAL, *Concepts et Sémantiques des Systèmes Distribués Communicants* est assuré à l'UHP par A. Schaff.

J. Guyard a été responsable de la troisième année de l'école d'ingénieurs ESIAL jusqu'en août 1996; responsabilité reprise par A. Schaff depuis septembre 1996.

## 6.2 Participation à des colloques

Les membres de l'équipe ont participé à de nombreux colloques et symposiums dont la liste se trouve dans les publications.

## 6.3 Conférences invitées, tutoriels, cours, etc.

E. Dillon a été rapporteur pour le symposium *High Performance Distributed Computing (HPDC'96)*. O. Festor a été rapporteur pour le workshop *ECOOP'96 workshop on Object-Oriented Technology for Service and Network Management*. Il y a également présenté une communication invitée. O. Festor et L. Andrey ont participé à l'école d'été EUNICE sur les télécommunications et les services. Ils ont également présenté la candidature du projet au comité de programme. J. Guyard a été rapporteur de la conférence *Supercomputing'96*. Il a également fait une présentation de Medley à la journée Border Parallelism à Nancy en avril 1996. A. Schaff a été Chairman d'une session au congrès CFIP'96 à Rabat et rapporteur d'articles pour TSI.

A. Schaff a été rapporteur de la thèse de Ghassan Saba (INPL Nancy) et membre du jury de thèse d'Isabelle Chrisment (Université de Nice).

L'environnement MODERES a été présenté lors du comité scientifique du CRIN.

## 6.4 Diffusion de logiciels

La première diffusion de Para++ date de juin 1995. Cette version a été améliorée à plusieurs reprises, conduisant à la diffusion de la dernière version en septembre 1996. Cette bibliothèque est disponible à travers un serveur WWW (<http://www.loria.fr/para++>).

Cette année encore, la diffusion de Para++ a été un succès puisque le package a été téléchargé plus d'une centaine de fois entre le début octobre et la mi-novembre 1996. Parmi les sites qui ont téléchargé le package, on retrouve notamment beaucoup d'universités (allemandes, américaines et françaises, mais également australiennes, africaines, japonaises, etc.), quelques organismes gouvernementaux, ainsi que quelques organismes commerciaux. Une mailing liste a été créée pour faire le lien avec les utilisateurs ([para++@loria.fr](mailto:para++@loria.fr)).

L'environnement MODERES dans sa version 1.0 est diffusé sur INTERNET via le site <http://www.loria.fr/exterieur/equipe/resedas/mode.html>. L'environnement est déposé à l'APP<sup>10</sup>. A ce jour, il a été diffusé à plus de 150 exemplaires. Les principales institutions utilisatrices sont les entreprises liées au domaine de la gestion de réseaux et les laboratoires universitaires ayant des activités de recherche sur le domaine. Afin de maintenir le lien avec les utilisateurs, une liste de diffusion a été mise en place ([moderes@loria.fr](mailto:moderes@loria.fr)). Les dernières extensions apportées à l'outil devraient multiplier le nombre d'utilisateurs.

# 7 Publications

## Articles et chapitres de livre

[306] E. DILLON, C. G. D. SANTOS, J. GUYARD, « Impact des Réseaux Ethernet et ATM sur les Performances de PVM et MPI », *Calculateurs Parallèles* 8, 2, 1996.

<sup>10</sup> Agence pour la Protection des Programmes



## Communications à des congrès, colloques, etc.

- [307] O. CHARLES, R. GROZ, J. RENÉVOT, «Relating Conformance Test Coverage to Formal Specifications», in : *FORTE/PSTV'96*, Kaiserslautern (Germany), octobre 1996. CNET Lannion, France.
- [308] O. CHARLES, R. GROZ, «Formalisation d'hypothèses pour l'évaluation de la couverture de tests», in : *Actes du Colloque Francophone sur l'Ingénierie des Protocoles (CFIP'96)*, HERMES (réd.), Rabat, Maroc, septembre 1996. CNET Lannion, France.
- [309] O. COULAUD, E. DILLON, «Early Implementation of Para++ with MPI-2», in : *Second MPI Developer's Conference (MDC'96)*, IEEE (réd.), Notre-Dame, Indiana, juillet 1996.
- [310] A. DEKDOUK, A. SCHAFF, «On Using Syntactic Action Refinement to Derive Compositionally a Timed Efficient Implementation», in : *Proc. 7th Refinement Workshop on Theory and Practice of System Design*, July 1996. Bath, UK.
- [311] A. DEKDOUK, A. SCHAFF, «Syntactic Refinement in a timed process description language», in : *Proc. Formal Methods for Parallel Programming Theory and Applications (FMPPTA)*, Honolulu, Hawaii, April 1996.
- [312] E. DILLON, J. GUYARD, G. WANTZ, «MeDLey: An Abstract Approach to Message Passing», in : *PARA96: Workshop on Applied Parallel Computing in Industrial Problems and Optimisation*, Lyngby, DENMARK, August 1996.
- [313] O. FESTOR, L. ANDREY, E. NATAF, «FDTs and OSI-based Management Information Modelling: a Fruitful Wedding», in : *Proc. ECOOP'96 Workshop on Object Oriented Technology for Service and Network Management, July 8, 1996 - Linz, Austria*, septembre 1996.
- [314] P. KABORE, A. SCHAFF, «Méthodes abstraites de test pour l'administration de réseaux», in : *Actes du Colloque Francophone sur l'Ingénierie des Protocoles (CFIP'96)*, HERMES (réd.), Rabat, Maroc, septembre 1996.
- [315] P. KABORE, A. SCHAFF, «TDL: an ASN.1-based Test Description Language», in : *Proc. IWTCS (International Workshop on Testing of Communication Systems, C. . Hall (réd.)*, Darmstadt, Germany, septembre 1996.
- [316] E. NATAF, O. FESTOR, A. SCHAFF, L. ANDREY, «Validation du modèle de gestion d'interconnexion de commutateurs à l'aide de systèmes de transitions étiquetées», in : *Actes du Colloque Francophone sur l'Ingénierie des Protocoles (CFIP'96)*, HERMES (réd.), Rabat, Maroc, septembre 1996.

## Rapports de recherche et publications internes

- [317] P. ASTIER, *Agents intelligents pour le calcul distribué*, Mémoire, ESIAL, 1996.
- [318] E. DILLON, «De l'utilisation d'ATM pour le calcul distribué», *rapport de recherche n°RT-0188*, INRIA, January 1996.
- [319] O. FESTOR, E. NATAF, L. ANDREY, «MODE-FE: A GRM/GDMO Parser and its API -Release 1.0- Reference Manual», *rapport de recherche n°RT-0190*, INRIA, April 1996.
- [320] O. FESTOR, E. NATAF, L. ANDREY, «Simulation interactive du modèle de gestion d'interconnexion de commutateurs à l'aide de LOBSTERS et MODE», *rapport de recherche n°RR-2790*, INRIA, February 1996.
- [321] O. FESTOR, «MODE-PP TeX: A GRM/GDMO Pretty Printing Library based on MODE-FE for the Generation of TeX Documents. -Release 1.0- Reference Manual», *rapport de recherche n°RT-0192*, INRIA, May 1996.
- [322] W. MAINVIS, *Intégration de nouvelles fonctionnalités dans un outil de dérivation de tests pour les protocoles*, Mémoire, UHP Nancy I, septembre 1996.
- [323] J. MOHACSI, A. SCHAFF, «Equivalence Semantics», *rapport de recherche n°96-R-064*, CRIN, January 1996.

- [324] E. NATAF, O. FESTOR, « Validation du modèle de gestion d'interconnexion de commutateurs à l'aide de systèmes de transitions étiquetées », *rapport de recherche n°RR-2769*, INRIA, February 1996.
- [325] M. ROTSCI, *Recherche de séquences d'identification d'état pour des automates étendus*, Mémoire, UHP Nancy I, septembre 1996.
- [326] S. TATA, *Validation des modèles d'information de gestion du RGT à l'aide de SDL'92*, Mémoire, Univ. Tunis, 1996.
- [327] G. WANTZ, *Implantation d'un langage de spécification des communications pour du calcul distribué*, Mémoire, UHP Nancy I, ESIAL, septembre 1996.

## 8 Abstract

In 1996, the RESEDAS project had 2 main goals: one concerned with improving methods and tools for the development of TMN<sup>11</sup> information models and applications; one for providing new facilities in the area of distributed computing over heterogeneous networks.

The first goal resulted in the provision of two software tools and several theoretical studies. The studies have been made on the adequacy of formal methods for the specification and validation of information models and encouraging results have been obtained. These studies have also contributed to the development of the MODERES environment which provides tools helping the TMN information model designer to produce more precise and complete information models using both GDMO and GRM notations. MODERES is freely available on the Web. A first prototype of GRM-based management application was developed in the SP\_KIT platform.

The second goal resulted in studies and tools concerning the use of the message-passing paradigm. We first studied in depth the performance of the libraries showing the limits due to the communication overhead. Then we have developed a formalism and its compiler, MeDLey, for the specification of the messages giving the possibility to a user to split easily the communication and control parts of a networked computation and to manage the adequation between the exchanged messages and the local data. We have also developed a C++ interface providing a unique programming interface and thus a first abstraction level, to all underlying message-passing interfaces such as PVM and MPI. This interface is successfully distributed on the Web.

---

<sup>11</sup>Telecommunications Management Network