

Chapitre 14

Projet Rainbow

Mots-clés

Architecture logicielle ; Programmation par composition ; Composant logiciel ; Ingénierie des modèles ; Intergiciel ; Informatique Ambiante ; Grilles de calcul

14.1 COMPOSITION DE L'ÉQUIPE

| | | Arrivée | Départ |
|-------------------------------|------------------------------|---------|---------|
| <i>Responsable du projet</i> | | | |
| Michel RIVEILL | Professeur | | |
| <i>Assistante du projet</i> | | | |
| Marie-Hélène PROSILLICO | CNRS | | |
| <i>Membres permanents</i> | | | |
| Mireille BLAY-FORNARINO | Maître de conférences | | |
| Karima BOUDAUD | Maître de conférences | | |
| Stéphane LAVIROTTE | Maître de conférences | jan 05 | |
| Diane LINGRAND | Maître de conférences | jan 04 | |
| Johan MONTAGNAT | Chargé de recherche CNRS | jan 04 | |
| Anne-Marie PINNA-DÉRY | Maître de conférences | | |
| Hélène RENARD | Maître de conférences | sep 06 | |
| Philippe RENEVIER | Maître de conférences | sep 05 | |
| Michel RIVEILL | Professeur | | |
| Jean-Yves TIGLI | Maître de conférences | jan 04 | |
| <i>Membres non permanents</i> | | | |
| Daniel CHEUNG-FOO-WO | Doctorant BDI CNRS— CSTB | oct 04 | |
| Marcel CREMENE | ATER | sep 06 | |
| David EMSELLEM | Ingénieur contractuel UNSA | | juin 06 |
| Tristan GLATARD | Doctorant MENESR | oct 04 | |
| Vincent HOURDIN | Doctorant CIFRE Preceptel | oct 06 | |
| Olivier NANO | Doctorant MENESR | | sep 04 |
| Clémentine NEMO | Doctorant Région — DCN | oct 06 | |
| Nicolas NOBELIS | Doctorant Région — Certimate | oct 04 | |
| Audrey OCCELLO | Doctorant MENESR ATER | | août 06 |
| Romain TEXIER | Ingénieur contractuel UNSA | juin 06 | |

14.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

Hébergé dans les locaux de l'École Polytechnique de l'Université de Nice-Sophia Antipolis, le projet RAINBOW est un projet récent de l'I3S, en profond renouvellement dans sa composition et par conséquent dans ses thèmes scientifiques. RAINBOW est aussi un des rares projets du laboratoire à être composé à parité d'hommes et de femmes parmi les permanents (pas encore pour les HDRs).

► Historique

Créé en 1998, le projet RAINBOW comportait uniquement deux membres permanents (Mireille BLAY-FORNARINO, Anne-Marie PINNA-DÉRY). Au début du précédent quadriennal, en 2002, sa taille a été multipliée par deux suite aux recrutements extérieurs de Karima BOUDAUD et Michel RIVEILL. Ces quatre dernières années ont permis au projet d'accueillir avec plaisir :

- Johan MONTAGNAT (2004), CR CNRS par mutation depuis le laboratoire Créatis ;
- Diane LINGRAND (2004), Stéphane LAVIROTTE (2005) et Jean-Yves TIGLI (2004) par changement d'équipes au sein du laboratoire I3S, tous maîtres de conférences déjà en poste ;
- Hélène RENARD (2006 — thèse au LIP-Lyon) et Philippe RENEVIER (2005 — thèse à l'IMAG-CLIPS-Grenoble) par recrutement externe.

À la création du projet, sa thématique scientifique était centrée sur l'abstraction de la communication et de la coordination entre modules logiciels. Le principal résultat de l'équipe issu de ces premiers travaux est le concept d'« Interactions Logicielles » permettant de manipuler la composition comme des objets de premières classes. Un prototype de démonstration a par la suite été développé pour permettre de comparer cette approche avec la programmation par Aspects et diffuser les résultats de l'équipe.

Actuellement, les thématiques scientifiques du projet se sont élargies et concernent d'une manière générale le *génie logiciel des applications ubiquitaires* caractérisées par un très grand nombre de sites, une très grande diversité de ceux-ci — nœuds de calcul, capteurs, terminaux mobiles — et une très grande volatilité de ceux-ci — ils peuvent apparaître ou disparaître soudainement. Aucune entité n'administre globalement l'ensemble des sites.

La spécificité de l'équipe est de mener ses travaux de recherche en partenariat avec des acteurs industriels par le biais de contrats de collaborations pour promouvoir une recherche guidée par les besoins applicatifs en lien avec le tissu économique de Sophia Antipolis (mais pas exclusivement) et nous permettant par là même de gérer avec plus d'efficacité nos deux métiers : enseignants dans des formations professionnalisantes (IUT, Filières Ingénieurs et Masters

professionnels) et chercheurs dans un laboratoire universitaire. Ces travaux nous conduisent à développer de nombreux prototypes logiciels que nous essayons de protéger (plusieurs dépôts APP effectués ou en cours) et de valoriser (plusieurs cessions de logiciels à titres onéreux, très nombreuses diffusions sous la forme de logiciel libre ou réutilisation dans d'autres projets de recherche).

L'équipe est présente dans le pôle de compétitivité SCS (Solutions Communicantes Sécurisées) au travers de deux projets : GER'HOME¹ et SMNG². Elle collabore aussi très régulièrement avec des start up : Cyrlink, Préceptel et Vu Log pour ne citer que nos derniers partenaires avec lesquels nous avons des contrats de collaborations.

► Objectifs scientifiques

Autour d'un thème central, la « composition », et d'un domaine vaste, « le génie logiciel des applications ubiquitaires », l'équipe est structurée en trois groupes, non disjoints en fonction du domaine applicatif et du type d'architecture visée :

- *Intégration de services* : les architectures visées sont les serveurs d'entreprises pour lesquels il devient de plus en plus urgent d'être capable de décrire comment de nouveaux services doivent être intégrés. Ces objectifs de recherche sont issus du « cœur historique » du projet et incluent aujourd'hui l'ensemble des travaux permettant d'explicitier la manière d'assembler des composants logiciels, de valider ces intégrations et d'assurer un fonctionnement sûr à ces assemblages.
- *Adaptation aux environnements d'exécution* : les architectures visées sont celles liées à l'informatique diffuse pour laquelle de très nombreux équipements émettent des informations souvent parcellaires, d'une portée très limitée, acquises par des terminaux ayant des capacités de traitement et d'affichage très variables (téléphone, assistant) mais sur lesquels il est nécessaire de pouvoir déployer à la demande des applications, dépendantes du contexte et capables de communiquer avec l'environnement. Présente dans le cadre du précédent contrat quadriennal pour la partie « Interfaces Hommes-Machines », cette thématique de recherche s'est élargie à l'ensemble des dispositifs nomades par l'arrivée de S. LAVIROTTE, P. RENEVIER et J.-Y. TIGLI. Le projet développe en partenariat avec l'école Polytech'Nice-Sophia une plateforme expérimentale pour l'informatique diffuse (l'UBIQUARIUM).
- *Compositions de services* : le mot est à la mode au travers des architectures SOA qui se dé-

¹Laboratoire expérimental pour des services de maintien au domicile des personnes âgées

²Services Multimédia de Nouvelle Génération

veloppent de plus en plus. Dans ce domaine, nous travaillons principalement dans deux directions : proposer un moteur de workflow réellement efficace pour une grille de données en exploitation et permettre la composition de schémas d'orchestration. Le premier de ces deux axes est né par l'arrivée de J. MONTAGNAT et D. LINGRAND dans l'équipe suite au refus du laboratoire de créer un nouveau projet ; le second a été sollicité par l'évaluation précédente. Aujourd'hui, notre objectif est d'être capable d'exprimer de manière sûre des workflows complexes, de pouvoir les manipuler comme des objets de premières classes et en particulier de pouvoir les composer sans risque, tout en étant capable de disposer in fine d'un moteur efficace, capable de les exécuter sur des architectures à large échelle. H. RENARD en provenance du LIP vient renforcer cet axe.

Modèles et outils pour l'intégration de services

Participants : Mireille BLAY-FORNARINO, Karima BOUDAUD, Olivier NANO, Clémentine NEMO, Nicolas NOBELIS, Audrey OCCELLO, Anne-Marie PINNADÉRY, Michel RIVEILL

Problèmes et enjeux

Les plateformes à composants permettent de développer des briques logicielles réutilisables. Ces briques logicielles contiennent le code métier de l'application tandis que la plateforme d'exécution se charge de fournir et gérer le code technique (authentification, transactions, persistance, notification etc.). Le besoin croissant des applications en terme de nouveaux services fait émerger un nouvel acteur : le fournisseur de services. Son rôle est d'intégrer de nouveaux services dans les plateformes à composants. Le fournisseur de services doit faire face à l'hétérogénéité des plateformes à composants, à la complexité des générateurs qui produisent le code technique et à la composition des différents services. Il ne bénéficie d'aucun support pour intégrer de manière homogène un service dans différentes plateformes à composants ni pour composer les services.

Cette recherche recouvre les points suivants :

- La définition de modèles permettant de décrire

les intégrations de services : indépendamment des plateformes cibles ; séparément les unes des autres ; en vérifiant l'absence de conflits ; en les composant automatiquement.

- L'étude des plateformes existantes et des différentes formes d'intégration pour aboutir à des intégrations réalistes et sûres, et l'étude de quelques services pour mieux appréhender les contraintes d'intégrations.
- L'utilisation de transformations pour produire les codes.

Approches possibles

La complexité des applications en terme de métiers, les besoins importants en matière de services dits non fonctionnels ou techniques et l'expertise nécessaire à leur usage ont conduit à différents travaux pour simplifier et contrôler cette étape importante du développement logiciel.

L'intégration de services a ainsi été abordée très différemment dans différentes communautés.

► Plateformes à composants

Dans le domaine des composants logiciels, l'intégration a été abordée (i) d'un point de vue architecture avec les langages de définition d'architectures (ADL), (ii) par la construction de modèles et plateformes à composants « extensibles », (iii) en étudiant la validité des adaptations.

Les langages de description d'architecture (ADL)³ sont des notations destinées à représenter l'architecture d'un système logiciel en vue de son analyse. L'utilisation des ADLs se situe principalement au moment de la conception d'un système. Ils permettent via différents outils la modélisation contrôlée des architectures, l'analyse de l'architecture (model checkers, parsers, ...), la génération de code, la simulation de l'architecture. Ces outils s'appuient alors sur des modèles précisant la sémantique des composants^{4,5,6,7}. L'intégration des services dans ces architectures apparaît alors directement au niveau des assemblages et est difficilement réutilisable. Le système TranSAT (Transformations for Software Architecture) développé au LIFL propose un cadre de conception pour l'intégration de nouvelles fonctionnalités au sein d'une architecture logicielle existante. Cette approche s'appuie sur une architecture décrite sous forme de composants suivant le modèle proposé par SafArch⁸. Les auteurs

³N. MEDVIDOVIC and R.N. TAYLOR. A Classification and Comparison Framework for Software Architecture Description Languages. *Software Engineering*, 26(1) :70–93, 1997.

⁴R. ALLEN. *A Formal Approach to Software Architecture*. PhD thesis, Carnegie Mellon University, Mai 1997.

⁵D. LUCKHAM et J. VERA. An Event-Based Architecture Definition Language. *IEEE Transactions on Software Engineering (TSE)*, pages 717–734, September 1995.

⁶N. MEDVIDOVIC, P. OREIZY, J.E. ROBBINS, et R.N. TAYLOR. Using Object-Oriented Typing to Support Architectural Design in the C2 Style. In *Fourth Symposium on the Foundations of Software Engineering (FSE4)*, pages 24–32, San Francisco, CA, USA, Octobre 1996. ACM SIGSOFT'96.

⁷J. MAGEE et J. KRAMER. Dynamic Structure in Software Architectures. In *Fourth Symposium on the Foundations of Software Engineering (FSE'4)*, 1996.

⁸Olivier BARAIS, Julia LAWALL, Anne-Françoise LE MEUR, et Laurence DUCHIEN. Safe Integration of New Concerns in a Software Architecture. In *13th Annual IEEE International Conference on Engineering of Computer Based Systems (ECBS'06)*, Potsdam, Germany, Mars 2006. IEEE.

n'abordent pas à ce jour la projection vers différentes plateformes.

La diversité des modèles à composants et des interprétations qui leur sont associées ne peut pas être abordée dans ce rapport. Néanmoins, il faut noter que le problème de l'intégration de services a été abordé dès la construction des premiers intergiciels. Le programmeur avait alors un rôle important d'entrelacement des codes. Les plateformes à composants ont cherché à automatiser l'étape d'intégration de services non-fonctionnels usuels dans leur spécification (CCM, EJB, Fractal^{9,10,11} et dans leurs mises en œuvre. Via des fichiers de configuration, les générateurs de code prennent en charge l'intégration des codes relatifs aux services. L'intégration de services non standard reste difficile et nécessite une adaptation pour chaque plateforme cible ce qui signifie entre autres une composition avec les autres services [24].

► Séparation des préoccupations

La complexité croissante des applications et l'expertise nécessaire dans les différents aspects techniques ont conduit à une nouvelle approche du développement de logiciels basée sur la « séparation des préoccupations » tandis que des outils dits « tisseurs » (weavers en anglais) se chargent de valider la cohérence du tout et leur composition. Cette démarche est suivie aussi bien au niveau des codes que des modèles.

Une des approches les plus connues est le développement par aspects. Les aspects introduisent un découpage transversal et la composition repose sur des points d'entrelacements des codes. Parmi les aspects souvent traités nous trouvons : la gestion des utilisateurs (authentification), l'archivage des données (persistance), la programmation concurrente (multithreading), l'information pendant l'exécution du logiciel (trace), l'application de patterns de programma-

tion, etc. Il existe différentes mises en œuvre de la programmation par aspects¹² : Approche par transformation de programme (AspectJ¹³, programmation par attributs¹⁴, Approche par transformation d'interprète¹⁵, Approches hybrides (Javassist¹⁶). On trouve une racine commune à ces travaux dans la programmation générative.

Un des points difficiles de ces travaux est aujourd'hui la composition des aspects¹⁷. Les travaux relatifs aux interactions entre aspects s'intéressent à la détection des conflits^{18,19,20} et à l'ordonnancement des aspects²¹. Nos travaux relatifs à la composition se situent dans cette lignée.

► Ingénierie des modèles

L'ingénierie des modèles [2] dépasse aujourd'hui largement l'initiative MDA de l'OMG (*Object Management Group*), pour se placer à la confluence de différentes disciplines. Un effort conséquent est actuellement mené vers les langages spécifiques de domaines (DSL pour *domain-specific language*) qui permettent d'envisager la définition des services dans des langages adaptés aux différents métiers tandis que des « outils » les composeraient. Les entrelacements entre modèles et transformations sont encore des points difficiles. Le travail présenté ci-dessous apporte sa contribution à ce vaste mouvement mondial.

Notre approche

Il existe différentes plateformes à composants qui offrent chacune des spécificités particulières à la fois au niveau du modèle de composant et des outils d'intégration. Notre démarche consiste initialement à étudier ces plateformes (infrastructure, outils, capacité à l'évolution) et leurs applications afin de déterminer les besoins en matière d'intégration, de transformations et de propriétés de sûreté [56].

Suite à ces études, nous avons approché cette pro-

⁹Linda G. DEMICHEL, L.Ümit YALÇINALP, et Sanjeev KRISHNAN. *Enterprise JavaBeans Specification, Version 2.0*. Sun Microsystems Inc., Août 2001.

¹⁰Consortium ObjectWeb. The OMG's CORBA Components Technology, 2005. <http://openccm.objectweb.org/doc/ccm.html>

¹¹Eric BRUNETON, Thierry COUPAYE, Matthieu LECLERCQ, Vivien QUÉMA, and Jean-Bernard STEFANI. An Open Component Model and its Support in Java. In *International Symposium on Component-based Software Engineering (CBSE'2003)*, Edinburgh, Scotland, Mai 2004.

¹²Noury BOURAQADI-SAÂDANI et Thomas LEDOUX. Le point sur la programmation par aspects. *Technique et Science Informatiques (TSI)*, 20(4), 2001.

¹³Gregor KICZALES et Mira MEZINI. Separation of Concerns with Procedures, Annotations, Advice and Pointcuts. In *19th European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP)*, LNCS, pages 195–213. Springer, 2005.

¹⁴Romain ROUYOY, Nicolas PESSEMIER, Renaud PAWLAK, et Philippe MERLE. Using Attribute-Oriented Programming to Leverage Fractal-Based Developments. In *the 5th International ECOOP Workshop on Fractal Component Model (Fractal'06)*, Nantes, France, Juillet 2006.

¹⁵R. RAZAVI, Noury BOURAQADI-SAÂDANI, J.W. YODER, Jean-François PERROT, et Ralph JOHNSON. Language Support for Adaptive Object-Models using Metaclasses. In *ESUG 2004 Smalltalk Conference*, Köthen (Anhalt), Germany, Septembre 2004.

¹⁶<http://www.csg.is.titech.ac.jp/~chiba/javassist/>

¹⁷Francis Tessier, Mourad Badri, and Linda Badri. A Model-Based Detection of Conflicts Between Crosscutting Concerns : Towards a Formal Approach. In *International Workshop on Aspect-Oriented Software Development (WAOSD 2004)*, Beijing, September 2004. M. Huang and H. Mei and J. Zhao.

¹⁸Robert FILMAN et Daniel FRIEDMAN. Aspect-Oriented Programming Is Quantification and Obliviousness. pages 21–35. In Filman et al. editors. *Aspect-Oriented Software Development*, Boston, 2005. Addison-Wesley.

¹⁹Nicolas PESSEMIER, Lionel SEINTURIER, Laurence DUCHIEN, et Olivier BARAIS. Une extension de Fractal pour l'AOP. In *Première journée Francophone sur le Développement de Logiciels par Aspects (JFDLPA)*, Paris, France, Septembre 2004.

²⁰Rémi DOUENCE, Pascal FRADET, et Mario SÜDHOLT. Composition, reuse and interaction analysis of stateful aspects. In *3rd international conference on Aspect-oriented software development (AOSD '04)*, pages 141–150, Lancaster, UK, 2004. ACM Press.

²¹Tom MENS, Günter KNIESEL, et Olga RUNGE. Transformation dependency analysis. A comparison of two approaches. In *Langages et Modèles à Objets (LMO)*, pages 167–182, Nîmes, Mars 2006. Hermes.

blématique selon deux axes complémentaires : processus d'intégrations et outils adaptés, vérification de la sûreté des intégrations.

► Plateforme pour l'intégration de services : MICM

Nous avons abordé le premier point par la définition d'un modèle pour l'intégration de services, sur lequel nous avons défini et outillé un processus d'intégration [66]. Une des spécificités de cette approche est l'utilisation conjointe de différents modèles dont en particulier une modélisation du protocole de communication [24]. Un autre trait de ce travail est la définition et la composition d'espaces de fonctions pour prendre en charge les intégrations de services. L'adéquation entre ces descriptions et les plateformes est obtenue par l'utilisation de fonctions d'interprétation à l'instar des grammaires attribuées [78]. Les transformations ont été réalisées en Prolog [7].

► Contrôle dynamique de l'évolution des assemblages : le système SATIN

Simultanément nous avons travaillé à valider la sûreté des intégrations. L'approche SATIN est basée sur un modèle d'adaptations dynamiques indépendant plateforme sur lequel des propriétés de sûreté sont formalisées et validées. Les propriétés de sûreté permettent d'anticiper à partir d'une description d'adaptation si la mise en œuvre de celle-ci ne remettra pas en cause la sûreté de fonctionnement de l'application.

Certaines propriétés de sûreté servent à garantir en particulier que les modifications d'assemblages à l'exécution sont sûres. Ainsi, une fonctionnalité ne peut pas être supprimée tant qu'il existe des liaisons de composants utilisant cette fonctionnalité pour garantir la consistance des assemblages. De même, un composant ne peut remplacer un autre composant que s'il est capable de remplir un rôle similaire pour garantir la conservation du contexte d'utilisation des composants et de l'assemblage (le problème du transfert d'état n'est pas abordé dans SATIN). Enfin, toute modification d'assemblage introduisant cycles ou points de non-déterminisme peut être interdite.

Le modèle SATIN [125] est projeté sous la forme d'un service de sûreté que les plateformes peuvent interroger pour déterminer si une adaptation donnée risque de briser la sûreté de fonctionnement de l'application. Les propriétés de sûreté sont alors évaluées, sous la forme de contraintes OCL, à chaque demande d'adaptation. Le service de sûreté permet d'aider l'adaptateur à décider si une adaptation peut être réalisée sans perturber l'exécution de l'application. Les propriétés de sûreté ayant été définies de manière orthogonale, l'utilisateur du service a la possibilité de choisir un sous-ensemble des propriétés qu'il souhaite voir préservées vis-à-vis de la plateforme d'adaptation considérée.

Principaux résultats

L'équipe est aujourd'hui reconnue pour ses compétences et son savoir faire en matière d'ingénierie des modèles. En particulier les différents travaux menés nous ont permis d'acquérir un début de retour d'expérience en matière d'ingénierie des modèles [31, 2]. Ceux-ci ont donné lieu à la soutenance de deux thèses :

- Dans sa thèse Olivier NANO [7] propose un modèle d'intégration de services indépendant des plateformes à composants qui permet de décrire de manière abstraite l'intégration de services. Ce modèle supporte un système de composition automatique des intégrations de services qui permet de détecter des conflits d'intégration et un processus de projection des intégrations de services dans différentes plateformes à composants. La démarche basée sur les modèles nous a permis de tirer profit de nos travaux sur les compositions de service et de les enrichir. Lorsque les assemblages peuvent évoluer dynamiquement, ces formes de vérifications ne suffisent plus et des systèmes de validation doivent alors être mises en place.
- Dans sa thèse, Audrey OCCELLO [8] a défini un modèle d'adaptation indépendant de toute plateforme en UML et décrit un ensemble des propriétés que les adaptations doivent vérifier pour préserver la sûreté de fonctionnement de l'application en OCL. Le modèle de SATIN a été validé en prouvant la complétude des contraintes vis à vis de la propriété de sûreté à laquelle elles sont associées par simulation et complétée en utilisant la technique de preuves par théorèmes avec B pour vérifier en particulier la consistance. Cette démarche basée sur les modèles nous a permis de montrer que les plateformes à composants peuvent bénéficier des preuves formelles faites au niveau modèle ce qui est un point fort pour la sûreté.

L'ensemble de ces travaux se poursuit actuellement dans le cadre du projet RNTL FAROS. Afin d'étudier plus avant l'apport de la contractualisation aux applications mobiles.

Perspectives scientifiques

Les travaux que nous avons menés n'ont pas abordé l'intégration simultanée d'un service sur plusieurs plateformes. Cette étude devrait faire l'objet d'une thèse en collaboration avec DCN Morillon (thèse de Clémentine NEMO) avec comme objectif principal de valider les assemblages de composants « hétérogènes ».

La composition des intégrations de services repose sur une algèbre de composition qui est actuellement utilisée et adaptée dans différents contextes (composition dynamique de composants hétérogènes [106],

²²WCOMP est décrit dans la section 14.2

composition de composants WCOMP²² [81, 15], composition de web services, composition d'opérations, composition d'orchestrations [160, 119]). Ces travaux concourants ont pour perspective la définition de langages adaptés à la programmation par séparation des préoccupations.

Un autre pan à étudier reste la particularité des adaptations aux environnements d'exécution (cf. section suivante) afin d'y appliquer la démarche de SATIN pour améliorer la sûreté de ce type d'applications.

Adaptation aux environnements d'exécution

Participants : Jean-Yves TIGLI, Mireille BLAY-FORNARINO, Daniel CHEUNG-FOO-WO, Marcel CREMENE, Vincent HOURDIN, Stéphane LAVIROTTE, Diane LINGRAND, Anne-Marie PINNA-DÉRY, Philippe RENEVIER, Michel RIVEILL

Problèmes et enjeux

Avec la multiplication des terminaux mobiles et objets communicants dans notre vie quotidienne, nous observons, depuis quelques années, l'émergence naturelle d'applications évoluant sur des cibles informatiques hétérogènes et distribuées. Ce nouveau cadre d'application, appelé Informatique Ambiante²³ se distingue très fortement du modèle aujourd'hui classique d'ordinateurs en réseau. En effet ces nouvelles architectures disposent tout d'abord de dispositifs d'entrée/sortie de plus en plus divers et variés (équipements domotiques, équipements de transport, ordinateurs portés etc.). Ils reposent ensuite sur des entités informatiques élémentaires mobiles, entrant et sortant dynamiquement de l'environnement considéré et donc du contexte d'exécution de l'application.

Au-delà des nombreux usages à anticiper qui représentent autant de marchés d'avenir, cette évolution affecte la méthodologie de conception logicielle des applications informatiques à mettre en œuvre.

Dans le cas de ces architectures pour l'informatique ambiante, l'hétérogénéité et la dynamique des dispositifs et donc des contextes d'exécution des applications, ne permettent plus de converger vers un modèle prédéfini, standardisé, voire connu à l'avance. On est donc loin de pouvoir décrire le contexte d'exécution tel qu'il est usuellement défini pour une tâche comme l'ensemble des données utilisées par cette

tâche.

Ce constat est à l'origine des nombreuses difficultés rencontrées dans le développement d'applications dans le domaine de la téléphonie mobile où l'on peut, par exemple, distinguer actuellement plusieurs centaines de cibles différentes essayant toutes d'implémenter avec plus ou moins de bonheur des couches logicielles standardisées. Pourtant cela ne concerne que le problème de l'adaptation statique des applications à des configurations fixes de cibles matérielles diverses. Il ne s'agit pas d'informatique à proprement parler mobile et ambiante mais tout simplement nomade, d'une hétérogénéité toute relative, où le modèle de l'ordinateur de bureau certes amendé est encore omniprésent (PDA, téléphone portable).

Que dire alors du challenge proposé par une informatique qui voudrait adapter dynamiquement une application logicielle à un environnement d'exécution voire un contexte découvert dynamiquement, évoluant tout aussi dynamiquement, et partiellement connu a priori.

Autour de ces préoccupations, les travaux de l'équipe RAINBOW portent sur la modélisation du contexte d'exécution et sur la mise en œuvre d'outils de prototypage rapide basés sur des mécanismes de composition et prenant en compte la dynamique du contexte d'exécution et de la multitude des dispositifs d'entrées/sorties.

Approches possibles

► Modélisation du contexte d'exécution

Le contexte est une notion très largement utilisée par de nombreuses communautés scientifiques²⁴. Dans les systèmes informatiques ambiants tels que nous les avons décrits, les contextes étudiés peuvent ainsi prendre plusieurs dimensions : « géolocalisés » quant il s'agit d'adapter l'application à la localisation des différentes entités qui composent la cible informatique, « utilisateur ou d'interaction » quant il s'agit d'adapter les interactions de l'application avec l'utilisateur en fonction de son environnement, « système » quant il s'agit d'adapter l'application à l'évolution de l'état des ressources du système.

Dans les premiers travaux du domaine le contexte était souvent associé à la localisation dans l'espace dans lequel tout système mobile est naturellement appelé à évoluer²⁵. Néanmoins la sémantique du contexte à prendre en compte se trouve extrêmement

²³Mark WEISER. The Computer for the Twenty-First Century. *Scientific American*, pages 94–104, Septembre 1991.

²⁴Patrick BRÉZILLON et Marcos CAVALCANTI, éditeurs. *Proceedings of the First International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context*, volume LNAI 1688. Springer-Verlag, 1997.

²⁵Bill SCHLIT, Norman ADAMS, et Roy WANT. Context-Aware Computing Applications. In *IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, December 1994.

²⁶Jason PASCOE. Adding Generic Contextual Capabilities to Wearable Computers. In *International Symposium on Wearable Computers (ISWC)*, pages 92–99, Los Alamitos, CA, USA, 1998. IEEE Computer Society Press.

²⁷Anind K. DEY et Gregory D. ABOWD. Toward a better understanding of context and context-awareness. Technical Report GIT-GVU-99-22, Georgia Institute of Technology, College of Computing, Juin 1999.

²⁸Guanling CHEN et David KOTZ. A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research. Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth Coll, November 2000.

²⁹Joëlle COUTAZ et Gaëtan REY. Foundations for a Theory of Contextors. In *International Conference on Computer-Aided Design of User Interfaces (CADUI)*, pages 283–302, Valenciennes, France, May 2002. ACM Press.

étendue. Ainsi plusieurs auteurs^{26,27,28,29} ont proposé une classification des différents types de contexte en familles : contexte environnemental, contexte utilisateur, contexte machine et contexte temporel. La notion de contexte d'interaction devient donc très large et désigne « toute information qui peut être utilisée pour caractériser la situation des entités (c'est-à-dire personne, place et objet), qui sont considérées comme appropriées à l'interaction entre un utilisateur et une application, incluant l'utilisateur et l'application », selon DEY³⁰.

D'autres travaux³¹ visent à généraliser la notion de contexte en définissant la notion de contexte unifié, basée sur une classification 5W1H (« Who, What, Where, When, How and Why »). Cette approche définit notamment avant tout traitement la notion de contexte préliminaire comme un ensemble d'éléments et d'attributs XML selon un schéma bien défini.

Ces derniers travaux sont particulièrement intéressants. Ce sont probablement les travaux les plus aboutis qui proposent une description unifiée facilitant la manipulation des informations contextuelles plutôt que de partir directement d'informations hétérogènes. En effet dans ce second cas les transformations des informations contextuelles, avant d'être exploitées, font appel à des bases de connaissances difficilement distribuables qui s'appuient sur des ontologies, des techniques du Web sémantique^{32,33,34} notamment pour la fusion et l'alignement d'ontologies et à des techniques d'Intelligence Artificielle³⁵. Dans notre approche, nous partons donc du principe qu'une représentation unifiée du contexte partagée par nos différentes entités est disponible, si nécessaire après trai-

tement d'informations logiques ou physiques³⁶, externes ou internes³⁷ c'est-à-dire mesurées par des capteurs ou fournies par le système lui-même.

Par contre, les travaux décrits Par JANG et WOO (op. cit.), comme bon nombre d'autres travaux, ne font pas une distinction suffisamment claire entre ce qui définit l'état d'une entité ou sa situation et son contexte. Le contexte représente le sous-ensemble des entités qui se situent au voisinage ou à proximité de l'entité de référence. Cette nuance est clairement introduite par PAUTY et COUDERC³⁸, qui ont trouvé une définition plus formelle du contexte à base de fonctions de distance.

► Adaptation au contexte

Nombreuses sont les approches logicielles aujourd'hui explorées dans le cadre de la conception et du développement d'applications sensibles au contexte utilisateur. Nous pouvons citer, la Context Toolkit de GATECH³⁹, les contexteurs⁴⁰, CORTEX⁴¹, Ubi-UCAM⁴², les « Interactives Workspaces »⁴³, etc.

Nous retiendrons que ces approches^{44,45} s'appuient ou interviennent dans une organisation en couches⁴⁶ composées d'un premier niveau d'acquisition d'informations contextuelles, d'un second niveau de gestion du contexte et d'un troisième niveau qui est l'application.

Les travaux cités dans CHEN et al. (op. cit.) les classent selon les méthodes d'acquisition des informations contextuelles requises : par accès direct aux capteurs physiques, facilité par une infrastructure de type intergiciel, ou encore obtenu depuis un serveur

³⁰Anind K. DEY. Understanding and Using Context. *Pattern Recognition Letters (PRL)*, 5(1) :4-7, 2001.

³¹Seiie JANG et Woontack WOO. ubi-UCAM : A Unified Context-Aware Application Model. In *Lecture Notes Artificial Intelligence (LNAI)*, volume 2680, pages 178-189. Springer Verlag, 2003.

³²Jérôme EUZENAT. Research challenges and perspectives of the Semantic web. In *Research challenges and perspectives of the Semantic web*. ERCIM, Sophia Antipolis, France, Janvier 2002.

³³Fabian ABEL et Jan BRASE. Using Semantic Web Technologies for context-aware Information Providing to Mobile Devices. Technical report, L3S, Hannover, 2004.

³⁴Harry CHEN, Tim FININ, et Anupam JOSHI. An ontology for context-aware pervasive computing environments. *The Knowledge Engineering Review*, 18(3) :197-207, Septembre 2003.

³⁵Luciano SERAFINI et Paolo BOUQUET. Comparing formal theories of context in AI. *Artificial Intelligence Journal (AIJ)*, (155) :41-67, 2004.

³⁶Thomas HOFER, Wieland SCHWINGER, Mario PICHLER, Gerhard LEONHARTSBERGER, Josef ALTMANN, et Werner RETSCHITZEGGER. Context-Awareness on Mobile Devices — the Hydrogen Approach. In *Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03)*, page 192, 2003.

³⁷Paul PREKOP et Mark BURNETT. Activities, Context and Ubiquitous Computing. *Computer Aided Surgery (CAS)*, 26(11), 2003.

³⁸Julien PAUTY, Paul COUDERC, and Michel BANÂTRE. Synthèse des Méthodes de Programmation en Informatique Contextuelle. Technical Report 1595, IRISA, Janvier 2004.

³⁹Anind K. DEY, Daniel SALBER, et Gregory D. ABOVD. A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications. *Human-Computer Interaction (HCI)*, 16(2-4) :97-166, 2001.

⁴⁰COUTAZ et REY, op. cit.

⁴¹Gregory BIEGEL et Vinny CAHILL. A Framework for Developing Mobile, Context-aware Applications. In *IEEE Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom)*, Orlando, Florida, USA, March 2004.

⁴²JANG et WOO, op. cit.

⁴³Armando FOX, Brad JOHANSON, Pat HANRAHAN, et Terry WINOGRAD. Integrating Information Appliances into an Interactive Workspace. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 20(3) :54-65, 2000.

⁴⁴Roy WANT, Andy HOPPER, Veronica FALCO, et Jonathan GIBBONS. The active badge location system. *ACM Transactions on Information Systems*, 10(1) :91-102, January 1992.

⁴⁵Gregory D. ABOVD, Jason HONG, Christopher G. ATKESON, Sue LONG, Rob KOOPER, et Mike PINKERTON. Cyberguide : a mobile context-aware tour guide. *Wireless Network*, 3(5) :421-433, Octobre 1997.

⁴⁶Matthias BALDAUF et Schahram DUSTDAR. A Survey on Context-aware systems. Technical Report TUV-1841-2004-24, Technical University of Vienna, Novembre 2004.

⁴⁷Terry Winograd. Architectures for Context. *Human-Computer Interaction (HCI)*, 16(2-3), 2001.

de contextes centralisé. Quant à WINOGRAD⁴⁷, il les classe selon trois familles de gestion du contexte : les plateformes de widgets, les réseaux de services et les blackboards.

Dans le domaine de la prise en compte des ressources du système cible, l'objectif est de permettre à l'application de gérer les situations externes qui influent sur la qualité de service et les performances perçues par les utilisateurs. On peut parler alors d'« Autonomic Computing » ou informatique autonome telle que présenté par IBM⁴⁸ où, à l'image des capacités d'auto-adaptation des systèmes biologiques, une application doit pouvoir s'adapter à toutes sortes de défaillances techniques, de malveillances ou de charge inhabituelle.

Il s'agit alors très souvent d'adapter l'application à l'évolution de l'état des ressources du système sur lequel elle s'exécute. Certains travaux fournissent alors des techniques d'extraction et de représentation des informations sur le contexte d'exécution de l'application afin qu'elles puissent être utilisées dans l'adaptation des applications. Nous pouvons citer par exemple RAJE (Resource-Aware Java Environment) et SAJE (System-Aware Java Environment)⁴⁹, WildCAT⁵⁰, LeWYS⁵¹. Ces approches proposent souvent un fort découplage entre acquisition/représentation du contexte et la mise en œuvre des adaptations résultantes de l'application en utilisant une ou plusieurs représentations intermédiaires du contexte.

Dans le domaine de l'Informatique Ambiante, après une période d'expérimentations entremêlant études de cas et preuves de concept, certains travaux ont cherché à synthétiser et à caractériser les enjeux du domaine. Par exemple, SATYANARAYANAN⁵² pose explicitement la question de ce qui est unique et conceptuellement différent dans l'Informatique Mobile. Il en déduit dès 1996 la nécessité pour ces applications d'être avant tout adaptatives et met en évidence le continuum des solutions qui peuvent exister entre les

approches alors les plus usitées :

- les approches « Laissez-Faire » (adaptation gérée par l'application) ;
- les approches « Transparentes » (le système gère l'adaptation).

Nous pouvons ainsi introduire la notion d'intergiciel d'adaptation et distinguer différents paradigmes logiciels utilisés pour l'adaptation : la réflexivité logicielle⁵³, la conception orientée composant⁵⁴, la programmation orientée aspect⁵⁵ et les schémas de conception⁵⁶. Dans le cadre de l'étude d'une taxonomie de l'adaptation compositionnelle⁵⁷, les auteurs distinguent les différentes approches par le « Comment, quand et où » les compositions logicielles à des fins d'adaptation prennent donc effet ?

Cette analyse fait néanmoins peu de cas de la complexité des interventions nécessaires pour introduire des stratégies d'adaptation. En d'autres termes, quelles sont les entités qui doivent intervenir dans l'adaptation d'une application ? Est-ce un développeur avec des outils basés sur des langages, un architecte logiciel dans l'agencement de composants, un utilisateur au travers du téléchargement d'application complète sur son terminal mobile ? La réponse est très liée aux techniques et paradigmes logiciels précités. Par exemple, Rashid et Kortuem se basent sur la programmation orientée aspect pour adapter des applications à leurs environnements pervasifs⁵⁸. Cette approche est particulièrement adaptée à la modification transversale des propriétés et du comportement d'une application. En ce sens, il peut s'agir d'une approche efficace pour l'adaptation d'une application, même si celle-ci demeure basée sur un langage de programmation et reste destinée au développeur.

Notre approche

Avant de présenter nos travaux, nous allons détailler ici notre vision des nouvelles architectures informatiques telles que nous les avons présentées dans

⁴⁸Paul HORN. Autonomic Computing : IBM's Perspective on the State of Information Technology. Technical report, IBM Research Division, Octobre 2001.

⁴⁹Yves MAHÉO, Frédéric GUIDEC, et Luc COURTRAI. Middleware Support for the Deployment of Resource-Aware Parallel Java Components on Heterogeneous Distributed Platforms. In *30th Euromicro Conference — Component-Based Software Engineering Track*, pages 144–151, Rennes, France, 2004. IEEE Computer Society.

⁵⁰Pierre-Charles DAVID et Thomas LEDOUX. Une approche par aspects pour le développement de composants Fractal adaptatifs. *RSTI — Série L'Objet (RSTI-Objet)*, 12(2-3), 2006.

⁵¹Emmanuel CECCHET, Oussama LAYAIDA, et Vivien QUÉMA. LeWYS : un Canevas Logiciel à Composants pour Construire des Applications de Supervision. In *RENPAR'16 / CFSE'4 / SympAAA'2005 / Journées Composants*, Le Croisic, France, Avril 2005.

⁵²M. SATYANARAYANAN. Fundamental Challenges in Mobile Computing. In *Proceedings of the fifteenth annual ACM symposium on Principles of distributed computing*, pages 1–7, 1996.

⁵³Pattie MAES. Concepts and experiments in computational reflection. In *Conference on Object Oriented Programming Systems Languages and Applications*, pages 147–155, Orlando, Florida, USA, 1987.

⁵⁴Clemens SZYPERSKI. *Component Software : Beyond Object-Oriented Programming*. Addison Wesley, second edition, Novembre 2002.

⁵⁵Gregor KICZALES, John LAMPING, Anurag MENDHEKAR, Chris MAEDA, Cristina LOPES, Jean-Marc LOINGTIER, et John IRWIN. Aspect-Oriented Programming. In *Proceedings of the European Conference on Object-Oriented Programming*, volume 1241, pages 220–242, 1997.

⁵⁶Douglas C. SCHMIDT, Michael STAL, Hans ROHNERT, et Frank BUSCHMANN. *Pattern-Oriented Software Architecture : Patterns for Concurrent and Networked Objects*. Wiley & Sons, 2000.

⁵⁷Philip K. MCKINLEY, Seyed MASOUD Sadjadi, Eric P. KASTEN, et Betty H. C. CHENG. Composing Adaptive Software. *IEEE Computer*, 37(7) :56–64, Juillet 2004.

⁵⁸Awais RASHID et Gerd KORTUEM. Adaptation as an aspect in pervasive computing. In *Workshop on building Software for pervasive computing at the 19th ACM SIGPLAN Conf on object-oriented programming, systems, languages, and application (OOPSLA 2004)*, Vancouver, Canada, 2004.

les paragraphes précédents.

Tout d'abord nous nous appuyons sur un modèle de décomposition d'une application sous forme de composants logiciels comme autant de briques logicielles réutilisables contenant du code et dotées d'une interface. Nos travaux visent alors à prendre en compte les dépendances entre des composants spécifiques de l'application et les entités qui composent son environnement dynamique d'exécution. Le contexte d'exécution considéré est donc défini pour modéliser une partie de l'environnement d'exécution de l'application pour un domaine de préoccupation donné et une famille de composants spécifiques et non dédié à un domaine spécifique.

Une première partie de nos travaux concerne donc naturellement la modélisation et la représentation du contexte d'exécution indépendamment de l'application logicielle à adapter ; et une seconde partie met en œuvre des mécanismes de composition déclenchés par les variations du contexte d'exécution pour adapter l'application à celui-ci. L'adaptation peut concerner les composants d'interface, les composants techniques ou l'architecture de l'application.

► Modélisation du contexte d'exécution

Le contexte d'utilisation est généralement ignoré dans la plupart des applications. Il commence à avoir une importance si l'application consomme beaucoup de ressources. Dès que l'on utilise des équipements mobiles, le contexte d'utilisation est omniprésent parce que sa forte variabilité impose des usages nouveaux et une reconfiguration de l'application. C'est pour cela que l'équipe :

- Travaille sur la notion de contexte, afin de mieux le définir et surtout pour le rendre mesurable [51] afin de pouvoir comparer diverses situations. Nous proposons de remplacer la notion de distance généralement utilisée par une notion de coût plus adaptée à la réalité des problèmes abordés. Cette notion permet d'étendre la notion de zone contextuelle et de mesurer l'impact sur le mode de sélection contextuel.
- Essaie de modéliser le contexte par des composants [54] pour avoir un modèle homogène de programmation. Au contraire de la très grande majorité de travaux, nous introduisons des notions de qualité et de précision des données contextuelles, en particulier, lors de la composition de données contextuelles que nous souhaitons automatiser par exemple dans le cas de l'ajout ou du retrait d'un capteur.

► Modèles de composants et composition des IHMs

Le découpage des applications en composants mixtes et logiciels assemblés remet en question la construction de l'interface globale de l'application. Notre façon d'aborder le problème est de considérer

qu'à tout composant logiciel peut être associé un composant d'IHM. En ce sens un composant « interactif » devient un composant mixte composé à la fois de sa partie métier (logiciel ou mixte dans le cas de composants physique) et de sa partie que nous nommons plus loin interactive consacrée à l'interaction avec l'utilisateur.

Nous avons deux objectifs : un objectif que l'on peut qualifier de plastique qui est de déterminer la « bonne interactivité » en fonction du dispositif visé ou de l'utilisabilité d'un composant et un objectif de composition qui est de déterminer comment composer correctement les composants interactifs en fonction de l'assemblage des composants logiciels.

Pour atteindre le premier objectif, nos travaux s'appuient :

- sur la possibilité de composer dynamiquement les IHMs pour produire des IHMs abstraites ;
- sur la possibilité assembler des contrôleurs PAC ou MVC à l'aide d'interaction IHM afin de construire dynamiquement par assemblage le contrôleur de l'application ;
- sur des travaux liés à la plasticité qui reposent sur la définition d'IHMs abstraites qui se projettent différemment selon les plateformes visées.

Ainsi à chaque composant interactif peut être associé une ou plusieurs IHM abstraites et selon le contexte d'exécution choisi, selon l'assemblage réalisé, l'IHM abstraite issue de cette adaptation est choisie et projetée vers le dispositif choisi. Cette démarche a fait partie des contributions au RNTL Aspect⁵⁹ et a donné lieu, outre des publications, à la réalisation d'un atelier appelé AMUSING [70].

Pour atteindre le second objectif, nous cherchons à déduire les règles de composition d'IHM abstraites des règles d'assemblages et des contrôleurs mis en place entre un composant logiciel et son composant d'IHM abstraite. Pour cela nous nous intéressons aux travaux sur la composition d'IHMs abstraites (UsiXML) et sur les règles de compositions d'ISL mais l'espace problème visé étant à la confluence de la composition structurelle (pour les IHMs) et comportementales (pour l'assemblage logiciel) nous avons à mettre en place des opérateurs de composition spécifiques et des méta données d'aide à la déduction.

► Modèle de composants dépendants du contexte et composition

Dans les approches de constructions par couches, le concepteur d'une couche logicielle utilise un modèle abstrait fourni par la couche immédiatement inférieure. Les spécificités de cette couche sont figées et définissent généralement un contexte d'exécution relativement pauvre. Parmi les premières victimes de ces empilements on trouve :

- les dispositifs d'entrée/sortie qui se sont très

⁵⁹<http://www.rntl.org/projet/resume2001/ASPECT.htm>

vite trouvés enfouis sous des modèles abstraits et intermédiaires qui rendent complexe et difficile l'apparition et l'intégration de dispositifs insolites ;

- les spécificités matérielles de la cible qui se trouvent alors virtualisées et bien souvent considérées à tort comme illimitées.

Nous considérons qu'un des grands enjeux de l'informatique ambiante est de pouvoir adapter dynamiquement le comportement d'une application en fonction d'un contexte d'exécution qui évolue, parfois indépendamment de l'application elle-même ; de pouvoir gérer efficacement la multiplicité, l'hétérogénéité et la dynamicité des dispositifs d'entrées/sorties tout en tenant compte des spécificités de la ou des cibles matérielles sur lesquelles s'exécutent l'application. Pour cela, il nous semble illusoire de vouloir fournir un noyau de système monolithique et non configurable.

Nos travaux s'appuient plus particulièrement sur les plateformes à composants dans lesquels le contexte d'exécution, le dispositif d'entrée-sortie mais aussi les caractéristiques des cibles doivent être appréhendés sous la forme d'un nouveau type d'interaction. Par exemple, il est primordial de pouvoir décrire l'ensemble des dispositifs disponibles sur la cible et la manière dont ils peuvent interagir [83]. Ces dépendances pouvaient jusque là être négligées sur la base d'un modèle idéal de plateforme d'exécution connue, tant que les couches logicielles inférieures pouvaient implémenter des choix souvent figés et standards qui permettaient le passage du modèle idéal de la programmation au modèle réel de la cible.

Notre approche a donc pour objectif de caractériser plus généralement les dépendances des composants logiciels au contexte d'exécution. Dans l'exemple de l'informatique ambiante, il peut s'agir de composants dits mixtes ([83]) parce que dépendants de dispositifs ou de ressources de la cible informatique.

Notre approche pour chaque domaine de préoccupation consiste donc à spécifier ou réutiliser une sémantique explicite et spécifique au domaine au travers d'un langage de règles décrivant des aspects d'assemblage. Le langage utilisé spécifie ses opérateurs et les schémas associés décrivent des règles de composition à appliquer aux composants dépendants considérés. Ces schémas permettent ainsi de décrire et de valider des adaptations dynamiques de l'application par réassemblage de composants.

En écrivant des applications sous forme d'assemblage de composants, cette adaptation se traduit par une modification dynamique de leur assemblage et l'introduction de composants de contrôle. Nous proposons d'exprimer les adaptations au contexte d'exécution transversalement par le biais d'aspects d'assemblage dédiés à un contexte d'exécution. En fonction du contexte d'exécution, différents aspects sont appliqués et tissés. Il en résulte une modification

de l'assemblage des composants et la génération des composants de contrôle nécessaires.

Principaux résultats

Nos travaux sont régulièrement évalués par la création de nouveaux outils logiciels, présentés ci-dessous.

➤ AMUSING

Le projet RAINBOW, dans le cadre du RNTL ASPECT a proposé un atelier (AMUSING) pour la composition dynamique d'IHMs. Notre approche repose sur la définition d'une interface abstraite à l'aide du dialecte XML SUNML que nous avons défini, puis sur la réification de cette description sous la forme d'un arbre abstrait permettant d'effectuer les différentes opérations de fusion et en dernière étape de projeter l'interface ainsi décrite vers une IHM concrète. Cet atelier repose sur les principes suivants qui ont pour objectif d'en faire un outil ouvert susceptible d'être intégré à des outils d'édition :

- une architecture ouverte basée sur des API (Application Programming Interface) et SPI (Service Provider Interface) à base de composants pour : représenter des IHM sous forme abstraite ; assembler des composants abstraits ; projeter un arbre abstrait et exécuter l'arbre produit afin de construire l'interface manipulable ;
- une API permettant l'accès aux services (parseur de fichiers SunML, rendereurs, assembleur, etc.) ;
- une SPI permettant l'ajout de services (autres parseurs, nouveaux rendereurs). Ce prototype comprend également un IDE (Integrated Development Environment) permettant d'éditer, de projeter et d'assembler des composants d'IHM de manière visuelle.

➤ WCOMP

Le projet RAINBOW, propose à ses partenaires industriels et académiques un atelier (WCOMP) pour la construction d'applications par assemblage dynamique de composants libres ou dépendants du contexte d'exécution. WCOMP est architecturé autour de *containers* et de *designers* [36].

- Les *containers* sont les différentes plateformes d'exécutions d'assemblage de composants manipulables dynamiquement et répondent à un même modèle de composants [36]. Elles n'offrent dans le principe que des services techniques liés à la gestion des composants. Nous disposons aujourd'hui de *containers* sous .Net Framework, J2SE, J2ME, Object C, etc.
- Les *designers* sont les outils qui permettent de préparer des modifications et des adaptations au sein des *containers* à partir de modèles et langages spécifiques.

Bean4WCOMP est un premier *designer* proche des ADLs. Il nous permet de concevoir et modifier dynamiquement l'application en modifiant son architecture. Nous inspirant initialement du modèle des composants Javabeans nous avons étendu ce modèle pour la prise en compte des dépendances aux dispositifs de la cible informatique [35]. Par la suite nous avons fait évoluer le modèle de liaison entre composants de la notion d'événement simple vers la notion d'événement complexe [36]. Ce travail nous conduit progressivement à distinguer le flot de contrôle et le flot de données dans la description des assemblages. Ceci fera l'objet de futurs travaux.

ISL 4WCOMP est un second *designer* qui permet la description, la composition et la projection d'aspects d'assemblage dans WCOMP. Nous nous sommes pour cela inspiré des précédents travaux de l'équipe⁶⁰ sur le langage ISL. Dans le cas de WCOMP le modèle de composants repose sur la notion d'événement, une extension du langage ISL, pour ISL 4WCOMP a donc été introduite [15]. Nous avons notamment rajouté l'événement comme nouveau type de points de jonction sur lesquels les aspects d'assemblage ISL 4WCOMP sont alors applicables [15].

Ces travaux ont fait l'objet de dépôt à l'Agence pour la Protection des Programmes (APP) [192, 187] et largement diffusé auprès de nos partenaires industriels comme auprès de la communauté académique.

Perspectives scientifiques

Notre volonté de rassembler au sein d'un seul environnement nos différents outils d'assemblage soulève entre autres, le problème lié à la cohérence et à la validation des adaptations multi-designers. Les adaptations effectuées par un designer peuvent perturber le fonctionnement des autres designers. Il est essentiel de pouvoir mesurer l'impact des modifications engendrées par un designer dans les autres. Ce problème ouvert, devra vraisemblablement s'appuyer sur la définition d'un méta modèle commun afin d'exprimer les transformations designers et modèles associés.

Par ailleurs l'évolution de nos containers et le découplage flot de données, flot de contrôle se rapproche fortement du découplage données/traitements au cœur des SOA (architecture orientée services). De futurs travaux nous permettront d'explorer l'utilisation de notre approche comme outils d'orchestration de services, notamment dans le cas spécifique des services pour dispositifs naturellement introduits dans les systèmes interactifs. Cette thématique se trouve au cœur de la thèse CIFRE de Vincent HOURDIN menée en collaboration avec Preceptel. Le domaine visé par cette thèse est celui des plateformes logicielles pour services de télécommunication.

⁶⁰Laurent BERGER. *Mise en oeuvre des interactions en environnements distribués, compilés et fortement typés : le Modèle MICADO*. PhD thesis, Université de Nice-Sophia Antipolis, Octobre 2001.

Composition de services

Participants : Johan MONTAGNAT, Mireille BLAY-FORNARINO, David EMMELM, Tristan GLATARD, Diane LINGRAND, Clémentine NEMO, Hélène RENARD, Michel RIVEILL

Problèmes et enjeux

Il existe de nombreux langages de description de flots (*workflows*) qui permettent d'exprimer des dépendances à l'exécution entre différents composants d'une application construite par assemblage de codes. L'expressivité des langages de flots varie en fonction des structures de contrôle supportées mais aussi en fonction des schémas de composition de données qu'ils permettent de représenter.

Dans le cadre du traitement d'applications scientifiques, nous nous intéressons précisément à l'assemblage de services qui exposent une interface standard bien définie, facilitant ainsi leur orchestration et la définition d'une sémantique de composition claire. En outre, cette approche orientée services découple la description des traitements et des données à traiter, permettant ainsi d'exprimer et de traiter différents flots de données selon les besoins des applications produites.

Cette recherche s'intéresse particulièrement à deux domaines complémentaires liés à la composition de services :

- la définition d'une sémantique de composition de services et de flots de services ;
- la gestion efficace de flots de données pour l'exécution de tâches de calcul intensives sur des infrastructures distribuées.

Les objectifs sont :

- définir un langage de composition le plus expressif possible et respectant la sémantique des services ;
- ordonnancer les tâches de calcul résultant de l'instantiation d'un flot de services par un ensemble de données à traiter sur une infrastructure distribuée.

Les travaux sur la sémantique de composition et le langage de composition venant juste de commencer, nous ne décrirons pas dans ce document les quelques résultats obtenus. Ceux-ci peuvent être retrouvés dans le mémoire de Master de Clémentine NEMO [160].

Approches possibles

Il existe un nombre considérable de langages de workflow proposant parfois des structures de contrôles très élaborées, les mettant en concurrence avec des langages de programmation interprétés (ex. BPEL). Dans le cadre de la composition d'applications scientifiques cependant, le problème central n'est pas tant d'exporter les structures de contrôle au niveau du gestionnaire de flot (la logique complexe des pro-

grammes scientifiques est intégrée dans les codes) mais d'apporter une grande flexibilité dans la manipulation des codes scientifiques et de permettre une exécution efficace de codes volumineux manipulant de gros volumes de données. *A contrario*, les approches développées depuis longtemps dans la communauté *eBusiness* s'intéressent essentiellement à la composition de tâches peu coûteuses en calcul mais nécessitant un contrôle complexe.

Notre travail s'inscrit d'avantage dans la lignée des approches développées par la communauté scientifique dans le cadre de l'exploitation d'infrastructures distribuées telles que des grilles de calcul. Une approche largement étudiée dans ce cadre est celle des graphes de tâches acycliques (*Directed Acyclic Graphs* — DAG) qui sont au cœur du gestionnaire DAGMan de Condor⁶¹ et de nombreux produits dérivés tels que Pegasus⁶² ou VDT (*Virtual Data Toolkit*)⁶³. Les DAGs permettent de décrire de manière statique le graphe de tâches complet résultant de l'exécution d'un flot de calcul. Cette caractéristique a pour avantage de simplifier l'optimisation de l'ordonnement de ces tâches. Cependant, cette approche n'offre pas la flexibilité des approches orientées services et est beaucoup moins satisfaisante du point de vue des utilisateurs.

Des gestionnaires de flots orientés services ont connu un fort développement ces dernières années : Taverna⁶⁴, Kepler⁶⁵ ou Triana⁶⁶ sont les plus connus. Cependant, la majorité d'entre eux ne sont pas focalisés sur l'exécution efficace d'applications intensives en données en ce sens qu'ils ne sont pas interfacés avec une grille de calcul : ils ne permettent pas la distribution des tâches ou ils ne gèrent pas complètement le parallélisme inhérent à ce type d'application, voire les deux. Nous travaillons sur un moteur d'exécution de flots capable de s'interfacer avec plusieurs grilles de calcul et capable de traiter de manière efficace de nombreux flots de données parallèles.

Notre approche

Les intergiciels de grille ont très largement adopté une approche orientée service pour leur architecture en raison de la très grande flexibilité de ce type de technique et de la possibilité de traiter des infrastructures hétérogènes. Pourtant, au niveau du développement applicatif, rares sont les codes instrumentés pour répondre à un standard de services précis en raison du surcoût que cela engendre dans leur dévelop-

pement et surtout leur maintenance (forte évolutivité des standards dans ce domaine). Nous nous intéressons au développement de MOTEUR, un gestionnaire de flots qui permet :

- la description de flots applicatifs complexes, comprenant des schémas de composition de données dans un formalisme très compact ;
- l'intégration de codes non spécifiques dans une approche orientée services ;
- la prise en compte transparente du parallélisme de services et de données exprimé implicitement à travers les graphes de flot.

L'approche orientée services a pour avantage de découpler proprement la description des flots de calcul et les données à traiter. Elle permet ainsi la description de patrons d'expériences scientifiques qu'il est possible d'exécuter autant de fois que nécessaire sur différents jeux de données et/ou différents paramètres. Cette approche contraste avec l'approche classique par DAG de tâche ou le couplage fort entre code et données nécessite de réécrire le graphe de flot complet pour chaque nouvelle expérience, même suivant un patron identique. En outre, le découplage des codes et des données permet de définir des opérateurs de composition de données contrôlant comment les données reçues par un service sont combinées entre elles avant d'être traitées. Ces opérateurs permettent d'exprimer des flots de données très complexes dans un schéma particulièrement compact. Dans MOTEUR, nous avons défini une sémantique claire pour la gestion des données dans le graphe de flot selon deux opérateurs principaux de composition [62]. Elle permet de prendre en compte un éventail très large de cas d'utilisation tout en garantissant une représentation de petite taille, manipulable par l'utilisateur.

MOTEUR implémente des interfaces pour les services standards de type Service Web ou GridRPC. Afin d'intégrer les nombreux codes scientifiques qui n'ont pas été spécifiquement développés en respectant ces interfaces, MOTEUR intègre une enveloppe générique de services qui permet l'inclusion à moindre coût de codes existants. Ce service générique permet de contrôler l'exécution d'un programme à partir d'un court fichier descriptif de sa ligne de commande au format XML fourni par l'utilisateur. Il est en outre à la base du développement d'une Architecture Orientée Service complète permettant à MOTEUR d'instancier dynamiquement les services applicatifs nécessaires à

⁶¹Condor DAGMan, <http://www.cs.wisc.edu/condor/dagman/>

⁶²Ewa DEELMAN, James BLYTHE, Yolanda GIL, Carl KESSELMAN, Gaurang MEHTA, Karan VAHI, Kent BLACKBURN, Albert LAZZARINI, Adam ARBREE, Richard CAVANAUGH, et Scott KORANDA. Mapping Abstract Complex Workflows onto Grid Environments. *Journal of Grid Computing (JGC)*, 1(1) : 9–23, 2003.

⁶³Ian FOSTER, J. VOECKLER, M. WILDE, et Y. ZHAO. Chimera : A Virtual Data System for Representing, Querying and Automating Data Derivation. In *Scientific and Statistical Databases Management*, Edinburgh, UK, 2002.

⁶⁴Tom OINN, Matthew ADDIS, Justin FERRIS, Darren MARVIN, Martin SENGER, Mark GREENWOOD, Tim CARVER, Kevin GLOVER, Matthew R. POCOCK, Anil WIPAT, et Peter LI. Taverna : A tool for the composition and enactment of bioinformatics workflows. *Bioinformatics journal*, 17(20) : 3045–3054, 2004.

⁶⁵Bertram LUDÄSCHER, Ikay ALTINTAS, Chad BERKLEY, Dan HIGGINS, Efrat JAEGER, Matthew JONES, Edward A. LEE, Jing TAO, et Yang ZHAO. Scientific Workflow Management and the Kepler System. *Concurrency and Computation : Practice & Experience*, 2005.

⁶⁶Ian TAYLOR, Ian WAND, Matthew SHIELDS, et Shalil MAJITHIA. Distributed computing with Triana on the Grid. *Concurrency and Computation : Practice & Experience*, 17(1–18), 2005.

l'exécution d'un flot donné. De plus, il permet d'optimiser la soumission de tâches séquentielles en regroupant différents codes dans un seul service : la fabrique de service de MOTEUR est capable d'instancier des services applicatifs simples ou de les composer dynamiquement pour produire des services englobant plusieurs codes et gérant leurs interdépendances en termes de fichiers d'entrée/sortie [39].

Une grande force de MOTEUR, par comparaison à des gestionnaires de flots existant, est d'exploiter différents niveaux de parallélisme intrinsèques aux flots de services et de distribuer les tâches de calcul résultantes sur une infrastructure de grille de manière concurrente afin d'optimiser les temps de calcul de l'application tout en exploitant au mieux les ressources disponibles. MOTEUR s'appuie sur différents intergiciels de grille. Aujourd'hui, des services MOTEUR de soumissions ont été développés pour les infrastructures EGEE et grid5000. Trois niveaux de parallélismes sont exploités de manière concurrente :

- le parallélisme de flot décrit de manière implicite à travers le graphe du flot d'exécution ;
- le parallélisme de services permettant l'exécution de services successifs en pipeline ;
- le parallélisme de données, souvent dominant dans les applications scientifiques considérées.

Aucun des développements cités ci-dessus n'exploite correctement tous ces niveaux de parallélisme. L'exécution parallèle de différents flots de données nécessite de mettre en œuvre un mécanisme de traçabilité des données et de veiller à préserver la consistance temporelle des calculs [43].

Principaux résultats

MOTEUR a été utilisé pour déployer une application de validation d'algorithmes de recalage d'images médicales sur EGEE et Grid5000. Cette application, basée sur une procédure d'analyse statistique d'un très grand nombre de résultats de recalage par plusieurs algorithmes de recalage différents, est particulièrement intensive en calcul. Grâce à MOTEUR, l'exécution est réduite à environ 2h sur une infrastructure de grille lorsque l'on considère une base de données d'images complète à traiter (126 paires d'images à recalculer) conduisant à l'exécution de plus de 700 tâches de calcul.

Grâce à l'exploitation des différents niveaux de parallélisme, MOTEUR obtient des performances d'exécution systématiquement meilleures que celles de ses concurrents. Une étude comparative avec Taverna montre que pour l'exécution de workflows relativement simples MOTEUR permet un facteur d'accélération de l'ordre de 2 à 3 [148, 44]. Ce facteur augmente avec la quantité de données à traiter.

Perspectives scientifiques

MOTEUR permet d'optimiser l'exécution de flots de calcul en soumettant de manière concurrente un grand nombre de tâches à l'infrastructure de grille. En

théorie, l'intergiciel de grille devrait gérer de manière optimale la charge de calcul. En pratique, l'expérience montre qu'il reste beaucoup à faire pour améliorer l'ordonnancement des tâches soumises. D'une part, la stratégie optimale de soumission dépend beaucoup des caractéristiques physiques et de l'état dynamique de la grille, chose encore peu prise en considération dans les intergiciels de production. D'autre part, l'intergiciel qui n'a pas connaissance de la structure des flots de calcul peut difficilement anticiper sur les placement et les transferts de données.

Nous avons réalisé des travaux préliminaires dans ce domaine. Une première approche consiste à modéliser les paramètres de la grille comme des variables aléatoires pour prendre en compte leur nature dynamique et l'incapacité de déterminer de manière complète l'état d'une grille de grande taille à un instant donné [45]. Un travail complémentaire consiste à déterminer les valeurs de paramètres caractéristiques de la montée en charge de l'infrastructure par des mesures faites sur les infrastructures en production [42]. On cherche ainsi à anticiper au mieux le comportement de la grille pendant l'exécution des applications sur la base de paramètres objectifs mesurés.

Ces études préliminaires nécessitent plusieurs améliorations. Tout d'abord, les transferts de données ne sont pas pris en considération dans les modèles actuels, limitant ainsi leur validité, en particulier dans le cas du traitement d'applications aux masses de données. Ensuite, les modèles sont construits sur l'hypothèse de l'exécution de tâches de durée connue, ce qui est rarement le cas.

Une autre piste de recherche dans la continuité des travaux précédents est la gestion efficace de la soumission de tâches issues d'un même flot de calcul sur plusieurs infrastructures de grille. Elle permettrait de bénéficier des atouts de différentes infrastructures pour le traitement de tâches de caractéristique différentes. En revanche elle nécessite de réaliser des transferts de données qui peuvent se révéler prohibitifs entre les différentes grilles. Il est donc nécessaire de déterminer un compromis entre gain en temps d'exécution et perte en temps de transfert.

Une autre voie d'étude est relative à la définition d'un langage de composition de services qui autorise une expression séparée des orchestrations. Cette perspective est actuellement en cours d'approfondissement pour autoriser une composition déterministe et optimale des flots d'exécution et de données. La caractérisation plus précise de ces propriétés est à l'étude : absence de redondance dans les appels aux services, résultat indépendant de l'ordre des compositions, réduction dans les transferts de données.

14.3 ACTIONS DE VALORISATION

Thèses et HDR

► Thèses passées

Au cours de la période passée, deux thèses ont été soutenues et une HDR va l'être :

- *Olivier NANO* : thèse soutenue en septembre 2004 qui a permis de définir un modèle d'intégration de services indépendant des plateformes à composants. Ce modèle permet de décrire de manière abstraite l'intégration de services. Il supporte un système de composition automatique des intégrations de services qui détecte les conflits d'intégration et un processus de projection des intégrations de services vers différentes plateformes à composants. Olivier est actuellement au centre de recherche de Microsoft à Aix la chapelle, Allemagne.
- *Audrey OCCELLO* : thèse soutenue en juin 2006 sur la sûreté des intégrations. L'approche proposée est basée sur un modèle d'adaptations dynamiques indépendant des plateformes sur lequel des propriétés de sûreté sont formalisées et validées. Ces propriétés permettent d'anticiper à partir d'une description d'adaptation si la mise en œuvre de celle-ci est conforme au souhait de sûreté de l'application. Audrey est actuellement au centre de recherche IBM à la Gaudé.
- *Johan MONTAGNAT* : HDR (soutenance prévue en décembre 2006) sur ses travaux liés à la définition d'intégrations pour les grilles de calcul qui traitent de très gros volumes de données, en particulier liées à l'imagerie médicale.

► Thèses en cours

La prochaine période devrait être aussi fructueuse puisque 3 thèses sont bien avancées (Daniel CHEUNG-FOO-WO, Tristan GLATARD et Nicolas NOBELIS), 2 thèses viennent de démarrer cet automne (Vincent HOURDIN, Clémentine NEMO) et Mireille BLAY-FORNARINO devrait soutenir son HDR avant l'été 2007. D'autres soutenances d'HDR devraient suivre pour la seconde partie du quadriennal afin que l'équipe retrouve un taux d'encadrement conforme à sa taille.

Production scientifique

L'ensemble de la production scientifique de l'équipe est décrit dans la figure 14.1

Organisation de manifestations scientifiques

Le projet RAINBOW a participé à l'organisation de plusieurs manifestations :

- Les journées DeVINT (Déficients Visuels et Nouvelles Technologies) qui se tiennent depuis 4 ans chaque année à Polytech'Nice-Sophia dans la première quinzaine de juin ;

- Les premières journées UbiMob, juin 2004 à Sophia Antipolis ;
- Les Rencontres du Parallélisme, septembre 2003, à La Colle sur Loup (06).

Contrats de recherche

Le projet RAINBOW de par la nature de ses activités de recherche a de nombreux contrats avec des partenaires industriels ou académiques. Au delà de ces contrats, le projet essaie depuis deux ans de formaliser ses collaborations industrielles qui lui permettent de valider ses idées et diffuser ses résultats. Il a aujourd'hui des accords de collaboration avec :

- Le Centre Scientifique des Techniques du Bâtiment autour de l'utilisation de WCOMP pour l'aménagement de bâtiment intelligent. Les travaux portent en particulier sur l'auto-adaptation des applications logicielles à la gestion dynamique des équipements de domotique.
- La société CyrLink (prix ANVAR 2006) pour nos travaux en Informatique Ambiante. Cyrlink est une entreprise spécialisée dans la réalisation de capteurs communicants et notre collaboration porte sur la construction d'une plateforme de développement rapide d'applications utilisant les capteurs réalisés par l'entreprise.
- La société Préceptel pour la conception d'une plateforme logicielle basée sur des mécanismes de composition pour la création rapide et flexible de nouveaux services en télécommunication.
- La société Vu Log, star up de l'INRIA (67 % - projet Icare) et du CNRS-UNSA (33 % - projet RAINBOW) spécialisée dans le domaine du transport individuel à la demande (location de voiture pour de très court trajet). Ce projet a reçu le prix Galileo Masters 2005, qui récompense des projets proposés par 7 régions européennes présentant des idées originales d'applications commerciales pour la navigation satellite,
- La société DCN, dans le domaine de la programmation par composition afin de permettre la validation d'assemblages multi-modèles de composants.

Nos collaborations industrielles ou académiques essaient aussi de répondre à des enjeux de sociétés. Par exemple, outre les journées DEVINT (nouvelles technologies et déficients visuels qui en sont à leur quatrième édition, toutes organisées par des membres de l'équipe), nous participons aux projets :

- GER'HOME (Laboratoire expérimental pour des services de maintien au domicile des personnes âgées) du pôle Solutions Communicantes Sécurisées ;
- RNTS ErgoDyn sur l'auto-adaptation des applications logicielles pour l'assistance aux personnes handicapées ;

| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | total |
|--|------|------|------|------|------|-------|
| permanents | 4 | 4 | 7 | 9 | 10 | |
| non-permanents | 3 | 3 | 5 | 5 | 7 | |
| Journaux et livres (int) | 2 | 3 | 5 | 3 | | 13 |
| Conférences (int) | 4 | 13 | 7 | 6 | 13 | 43 |
| Livres ou chapitres de livres (int et nat) | 5 | 6 | 3 | 2 | 7 | 23 |
| Journaux et livres (nat) | 3 | 1 | 2 | | 1 | 7 |
| Conférences (nat) | 2 | 3 | 6 | 9 | 3 | 23 |
| Workshop (int et nat) | 3 | 8 | 9 | 10 | 9 | 39 |
| Thèses et HDR | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 8 |
| Logiciels diffusés (et utilisés) | 2 | | 1 | 2 | 6 | 11 |

FIG. 14.1 – Synthèse de la production scientifique

- l'UBIQUARIUM pour la réalisation d'une plateforme d'étude des usages des équipements d'informatique mobile en environnement simulé pour les élèves ingénieurs de l'Université de Nice-Sophia Antipolis mais aussi les élèves déficients visuels de l'école Clément Ader.

De nombreux logiciels sont en cours de dépôt à l'APP⁶⁷ : NOAH, UpNp Cyrlink, Vu Log Soft, WCOMP, Bean4WCOMP, ISL 4WCOMP.

L'équipe investit aussi un peu de son temps pour diffuser ces logiciels au sein de la communauté académique par la participation à des tutoriaux :

- tutoriel durant la conférence Nationale IHM 2005 à Toulouse ;
- tutoriel durant la conférence Nationale UbiMob 2006 au CNAM à Paris.

Liste des contrats de recherche

L'ensemble des contrats de recherche est décrit dans la figure 14.2.

Principaux contrats de recherche

► EGEE

Le projet d'infrastructure EGEE (projet Européen IST I3, *Enabling Grids for E-sciencE*) a pour objectif principal le déploiement d'une infrastructure de grille de production en Europe pour soutenir les applications scientifiques. EGEE est piloté par le CERN. C'est le plus gros projet I3 du FP6, avec plus de 70 partenaires et un budget de 32 M € sur 2 ans. EGEE fait suite au précédent projet DataGrid du FP5. Il se termine fin mars 2006 mais il été reconduit pendant 2 ans sous la forme d'un nouveau projet EGEE-2 (92 partenaires dont le CNRS est l'un des principaux).

EGEE/EGEE-2 est constitué de 3 activités principales : l'activité SA1 a pour charge le déploiement et la maintenance de l'infrastructure de grille. Elle représente près de 50% des ressources du projet. L'objectif étant de déployer une infrastructure répondant

aux besoins des applications scientifiques, une activité « applications » (NA4), analysant les besoins de différents domaines scientifiques en matière de calcul et testant l'infrastructure, et une activité de développement d'intergiciel (JRA1), proposant des services répondant aux besoins applicatifs, sont dotés de plus de 20% des ressources du projet chacune.

Le CNRS pilote l'activité « applications » NA4. Dans EGEE, 3 groupes applicatifs ont été identifiés : les domaines pilotes de physique des hautes énergies (HEP) et les application biomédicales (biomed), ainsi qu'un groupe incubateur pour les autres domaines scientifiques. RAINBOW a en charge l'activité NA4/biomed d'EGEE. Ce sous groupe représente à lui seul 7 partenaires dans EGEE et 15 partenaires dans EGEE-2.

Dans EGEE NA4/biomed, RAINBOW se situe à l'interface entre les applications biomédicales et l'intergiciel de grille. Il participe à l'analyse des besoins des applications biomédicales pour une infrastructure distribuée et leur formalisation pour leur prise en compte lors des développements logiciels. RAINBOW participe au déploiement d'applications parallèles et réalise un travail de test de l'intergiciel et d'analyse de performances conduisant à rechercher des stratégies d'exécution les plus efficaces possibles pour les applications visées.

Les applications étudiées se caractérisent par la nécessité de réaliser des traitement sur de très gros volumes de données (bases de données d'images médicales) auxquelles s'ajoutent des difficultés liées à la nature confidentielle des données. En effet, les grilles de calcul permettent d'envisager des applications à l'épidémiologie et l'analyse statistique de populations qui s'appuient sur la fédération d'ensemble de données de très grandes tailles. Cependant, la distribution de ces données à grande échelle sur l'infrastructure de grille s'accommode mal des contraintes de confidentialité associées aux données patient. Il est donc nécessaire de s'assurer de la confidentialité de toutes les in-

⁶⁷Nous regrettons la lourdeur et la longueur de la procédure de dépôt au CNRS

| nom | programme | début | fin | responsable | montant part éq. |
|----------------------------|---------------|---------|---------|-------------------|------------------|
| Europe | | | | | |
| Fastmatch | FP6 STREP | janv 06 | déc 08 | K. BOUDAUD | 145 K€ |
| EGEE2 | FP6 INFISO-RI | janv 06 | déc 07 | J. MONTAGNAT | 138 K€ |
| Bilatéraux | | | | | |
| Brancusi (Roumanie) | PAI | janv 05 | déc 06 | M. RIVEILL | 8 K€ |
| Tunisie | CNRS | janv 04 | déc 04 | A.-M. PINNA-DÉRY | 4 K€ |
| Réseau thématique | | | | | |
| Neurolog ⁶⁸ | RNTL | janv 07 | déc 09 | M. RIVEILL | 145 K€ |
| Faros ⁶⁹ | RNTL | janv 06 | déc 08 | M. RIVEILL | 160 K€ |
| MobiVIP ⁷⁰ | Predit | janv 04 | juin 07 | M. RIVEILL | 90 K€ |
| ASPECT | RNTL | janv 02 | déc 04 | M. RIVEILL | 185 K€ |
| ARCAD ⁷¹ | RNTL | janv 01 | déc 03 | M. RIVEILL | 108 K€ |
| IMPACT | RNTL | mai 02 | nov 03 | M. RIVEILL | 156 K€ |
| Action de recherche | | | | | |
| Gwendia ⁷² | ARA MDCA | janv 07 | déc 09 | J. MONTAGNAT | 150 K€ |
| HIPerCAL | ARA CIGC | janv 07 | déc 09 | J. MONTAGNAT | 150 K€ |
| COMI-EGEE | CNRS | janv 04 | déc 07 | J. MONTAGNAT | 65 K€ |
| Agir | ACI MD | juil 04 | juin 07 | J. MONTAGNAT | 30 K€ |
| MetroSec | ACI Sécurité | juil 04 | juin 07 | K. BOUDAUD | 40 K€ |
| ErgoDyn | RNTS | janv 05 | déc 06 | J.-Y. TIGLI | 19 K€ |
| AS Plasticité | CNRS | janv 04 | déc 04 | A.-M. PINNA-DÉRY | 3 K€ |
| AS Systèmes Mixtes | CNRS | juil 03 | juin 04 | J.-Y. TIGLI | 4 K€ |
| AS Ing. des Modèles | CNRS | juil 03 | juin 04 | M. BLAY-FORNARINO | 4 K€ |
| AS Mobilité | CNRS | janv 02 | déc 03 | M. RIVEILL | 18 K€ |
| Industriel | | | | | |
| Préceptel | | oct 06 | sept 09 | J.-Y. TIGLI | 30 K€ |
| DCN | | oct 06 | sept 09 | M. BLAY-FORNARINO | 10 K€ |
| CTSB | | oct 04 | sept 07 | J.-Y. TIGLI | 5 K€ |
| Microsoft Research | Rotor | janv 03 | déc 05 | M. RIVEILL | 37 K€ |
| Microsoft Research | Embedded | janv 04 | déc 05 | J.-Y. TIGLI | 20 K€ |
| IBM Eclipse | | janv 03 | déc 03 | M. BLAY-FORNARINO | 20 K€ |
| divers | | | | | |
| UBIQUARIUM | région PACA | oct 05 | sep 07 | S. LAVIROTTE | 130 K€ |

FIG. 14.2 – Liste des contrats de recherche

formations nominatives qui ont rapport aux patients. les exécuter de manière efficace sur la grille.

En outre, les applications biomédicales représentent des cas d'utilisation particulièrement complexes pour les grilles de calcul. Certaines applications nécessitent des traitements intensifs (réalisés à distance) mais une visualisation (locale) des traitements pour permettre la validation par un expert médical. D'autres ont des contraintes de temps réel ou presque (simulation, gestion de l'urgence médicale). Enfin, de nombreuses applications nécessitent de gérer simultanément un flot applicatif complexe (construction d'expériences médicales par assemblage d'outils de traitement de données) et de grandes masses de données (traitement concurrent sur différentes images). A cette fin, nous avons déployé au dessus de l'intergiciel existant un gestionnaire de flots de calcul et de données orienté services qui exploite le parallélisme de données et de services intrinsèque à ces applications pour

► Faros

Le projet FAROS (projet exploratoire de 36 mois) en collaboration avec EDF R&D, FT R&D, IRISA—Équipe Triskell, l'équipe OCL de l'IS3, le LIFL—Équipe Goal et Alicante a pour objectif de définir un environnement de composition pour la construction fiable d'architectures orientées services.

Il complète les travaux sur l'intégration d'applications par la prise en compte d'éléments contractuels permettant une composition cohérente de services ainsi que par la définition d'une méthodologie permettant de rendre reproductibles les procédés d'intégration de contrats depuis des modèles métiers jusqu'à leur projection vers des plateformes d'exécution. Ces éléments contractuels devront permettre l'élévation du niveau de confiance dans la composition de

services. De plus, l'apparition de nouveaux supports d'exécution mobiles amène à ajouter des contraintes fortes liées aux propriétés extra-fonctionnelles de ces environnements. Le projet aborde trois domaines sur lesquels repose sa mise en œuvre. Ces trois domaines sont les contrats et leur vérification, les architectures orientées services et la modélisation. Un contrat est l'expression de propriétés que des entités s'engagent à respecter lorsqu'elles collaborent, indépendamment de leur implantation. La notion de contrat est particulièrement pertinente, car elle permet de définir un système selon différents points de vue : fonctionnel, structurel, comportemental, temporel, qualitatif ou autre. Elle permet de déterminer des responsabilités en cas de violation et d'effectuer des vérifications statiques ou dynamiques. La définition d'une méthodologie permettra de rendre les procédés d'intégration reproductibles pour que les différentes tâches soient encadrées et automatisées. De plus, les contrats doivent permettre de prendre en compte des propriétés liées aux systèmes nomades, ce qui permettra de démontrer la faisabilité de cette approche en milieu contraint.

Les retombées scientifiques du projet attendues sont les suivantes : (i) une meilleure compréhension des approches par contrats dans la composition de services, (ii) la définition d'un procédé fondé sur l'intégration de contrats depuis des langages métiers jusqu'aux plateformes d'exécution, (iii) une démonstration que l'approche proposée est viable dans des environnements contraints. Le projet RAINBOW peut dans ce contexte mettre à profit ses travaux sur la sûreté des assemblages en les appliquant plus particulièrement aux applications nomades au-dessus de la plateforme WCOMP. De même les travaux de l'équipe autour de l'orchestration des services SOA s'intègrent naturellement dans cette problématique. La méthodologie de travail orientée modèles au cœur de nombreux travaux de l'équipe (MICM, AMUSING, SATIN, ...) sera

exploitée et approfondie dans le cadre de ce travail. La synergie autour des travaux sur les composants avec les partenaires de GOAL et d'OCL va pouvoir prendre toute sa force autour des besoins applicatifs fournis par les partenaires industriels du projet.

Plates-formes expérimentales

De concert avec nos activités de recherche et dans un souci permanent de mise en œuvre, d'expérimentation et de transfert pédagogique ou industriel, le projet RAINBOW crée, utilise ou maintient plusieurs plates-formes logicielles. En particulier, le projet RAINBOW a créé et maintient l'UBIQUARIUM. C'est un environnement expérimental original pour la construction d'applications multi-dispositifs par assemblage de composants mixtes physiquement répartis.

Cet environnement peut être utilisé par d'autres équipes pour l'étude des usages des équipements informatiques mobiles en environnement simulé. Il est constitué pour cela de divers dispositifs, comme autant de services découvrables et composables dynamiquement. Ces dispositifs peuvent être à la fois des dispositifs virtuels, objets d'une scène 3D dans laquelle l'utilisateur est immergé et simulant divers environnements de la vie quotidienne, et des dispositifs réels portés sur lui ou physiquement présents dans son environnement, comme des téléphones mobiles et autres objets communicants.

Un tel environnement est un cadre idéal pour évaluer la pertinence de nos résultats de recherche et est un formidable outil pour l'enseignement.

Le financement de cette plate-forme est actuellement assuré par le conseil régional PACA et par Polytech'Nice-Sophia. La maintenance de celle-ci repose exclusivement sur l'équipe même si elle est utilisée pour l'enseignement et par d'autres équipes de recherche.

14.4 COLLABORATIONS NATIONALES ET INTERNATIONALES

Nationales

- avec l'unité mixte CNRS-INSERM CREATIS (Dr Isabelle MAGNIN, INSERM) portant sur le développement de services de gestion de données médicales sur grilles ;
- avec le projet ASCLEPIOS (ex EPIDAURE) de l'INRIA SOPHIA ANTIPOLIS (Dr Xavier PENNEC, INRIA) sur le déploiement d'applications de traitement de données médicales ;
- avec le projet ICARE de l'INRIA SOPHIA ANTIPOLIS (Georges GALLAIS, INRIA) sur le déploiement à la demande d'application sur des terminaux mobiles ;
- avec l'équipe GRAAL de l'INRIA RHÔNE-ALPES (Dr Frédéric DESPREZ), portant sur l'ordonnement de flots de calcul ;
- avec le Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes de l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (Dr Eric MONACELLI) ;
- avec des équipes spécialisées dans la conception de Systèmes Mixtes en particulier l'IRIT (Dr Emmanuel DUBOIS) ;
- avec le centre hospitalier Antoine Lacassagne de Nice (Dr Pierre-Yves BONDIAU, oncologue) sur le suivi de patients souffrant de cancer du cerveau ;
- avec le CHU de Nice, Plateforme Technologique pour la surveillance à domicile de personnes âgées et avec l'Hôpital de Garches à Paris autour de la plateforme nouvelles technologies pour l'équipement de la personne handicapée ;

- avec de nombreuses autres équipes de recherche dans le cadre des contrats de collaboration que nous avons.

Internationales

- avec le IMTC (Interactive Media Technology Center) de Georgia Tech (Dr Marybeth GANDY), dans le cadre de la journée DeViNT sur le thème « Wearable computer et déficients Visuels » ;
- avec les équipes du Consortium Européen NA4/biomed, travaillant sur l'exploitation des données biomédicales sur grille, dans le cadre du projet EGEE ;
- avec STA SZTAKI (Pr Peter KASCUK, Hongrie), dans le domaine de la gestion des flots applicatifs ;
- avec l'Université de Manchester (Pr Carole GOBLE, UK), réalisant le moteur de flots Taverna (projet UK eScience MyGrid) ;
- avec l'Université de Santa Maria del Sud (Dr Marcia PASIN, Brésil), dans le domaine de la résistance aux pannes pour les serveurs d'entreprises — co-encadrement de thèse ;
- avec l'Université Technologique de Cluj Napoca (Pr Mircea VAIDA, Roumanie), dans le domaine de la programmation contextuelle — co-encadrement de thèse en cours ;
- avec l'Université de Bonn (Pr Gunther KNIESSEL, Allemagne), dans le domaine de la programmation par composition ;
- avec l'ensemble des équipes partenaires des projets européens auxquels nous participons (EGEE I et II, FastMatch).

14.5 ACTIVITÉS D'ADMINISTRATION DE LA RECHERCHE ET ANIMATION SCIENTIFIQUE

► Mireille BLAY-FORNARINO

- responsable de l'action Ingénierie des Modèles du GDR ASR, Membre de l'Action Spécifique « Model Driven Architecture » 2003-2004 ;
- membre de la commission de spécialistes (27^e section) de l'Université de Nice depuis 2005 ;
- membre de comités de programme : IDM(2005-2007), LMO(2001-2007), Wisme2005, JC(2005-2006), JFDLPA 2004-2005-2007, OCM-SI (2002-2005), Eclipse workshop eTX/oopsla 2003, EWAS'06, numeros spéciaux pour ISI 2006, revue TSI de 2000 à 2005 et relecteur pour Ecoop 2005, pour le journal SoSyM, PADL07 ;
- expert Externe pour le programme projet de recherche en équipe exercice 2005-2006, Fonds Québécois de la recherche sur la nature et les technologies ;
- expert pour l'ACI sécurité informatique en 2003 ;
- obtention du « GRANT Eclipse » d'IBM en 2003.

► Stéphane LAVIROTTE

- membre nommé de la commission de spécialistes (27^e section) de l'Université de Nice depuis 2005, membre élu de la commission mixte de spécialistes (25-26-27^e section) de l'IUFM Célestin Freinet — Académie de Nice depuis 2005 et membre élu de la commission de spécialistes (70-72^e section) de l'IUFM Célestin Freinet — Académie de Nice (2003-2006) ;
- membre de comité de programme de la Revue ISI 2006 numéro spécial contexte ;
- membre du Conseil d'Administration de Spécif (Société des Personnels Enseignants et Chercheurs en Informatique de France) depuis 2005 ;
- co-Président de la Journée DeViNT (Déficients Visuels et Nouvelles Technologies) juin 2006.

► Diane LINGRAND

- membre élu de la commission de spécialistes (61^e section) de l'Université de Nice depuis 2004 ;
- membre du Conseil de Laboratoire depuis 2004 ;
- fête de la Science : Organisation Village des Sciences en 2004. Responsable du stand Polytech' en 2005 ;
- relecteur pour les conférences IHM 2006, RJC-IHM 2006 (méta-relecteur), CAMS 2006 (comité de programme).

► Johan MONTAGNAT

- membre de la commission de spécialistes (61^e section) de l'Université de Nice depuis 2004 ;
- organisation de la conférence Functional Imaging and Modeling of the Heart (FIMH'03) à Lyon. Organisation du tutorial « grilles de calcul et applications au recalage » associé à la conférence MICCAI'04 à St-Malo ;
- projets Européens DataGrid (2001-2003, co-responsable WP10), EGEE (2004-2006, responsable activité NA4/biomed), EGEE2 (2006-2008, responsable activité NA4/medical imaging) ;
- projets nationaux ACI-GRID MEDIGRID (2002-2005, responsable) et ACI-MD AGIR (2004-2007, responsable de 2 groupes de travail). Participation au projet Grid'5000 ;
- projet région Rhône-Alpes Ragtime (2003-2006, responsable d'un groupe de travail) ;
- comité scientifique et de relecture de nombreux congrès et journaux.

► Anne-Marie PINNA-DÉRY

- animatrice du groupe de travail du GDR-I3 CE-SAME : Conception et Évaluation de Systèmes

- interactifs Adaptables et/ou Mixtes ;
- présidente des premières Journées Francophones : Mobilité et Ubiquité Ubimob 2004 ;
- responsable scientifique de la coopération avec l'école nationale des sciences de l'informatique de Tunis dans le cadre d'une collaboration DGRST-CNRS : Action d'échanges de 2002 à 2004.

➤ **Philippe RENEVIER**

- membre du comité de programme de la conférence Ubimob 06, 3èmes Journées Francophones Mobilité et Ubiquité (5-8 septembre 2006) ;
- membre du CA de l'AFIHM (Association Fran-

- cophone d'Interaction Homme-Machine) ;
- organisation des rencontres jeunes chercheurs en IHM (12-15 novembre 2006).

➤ **Michel RIVEILL**

- directeur du GDR Architecture, Systèmes et Réseaux du CNRS depuis janvier 2006 (directeur adjoint auparavant) ;
- membre élu au bureau de la section 7 et dans la commission interdisciplinaire 44 du Comité National ;
- expert pour différentes tutelles en particulier pour ANR (programme Blanc et Jeunes chercheurs, ARAs, RNTL).

14.6 RESPONSABILITÉS D'ENSEIGNEMENTS

➤ **Mireille BLAY-FORNARINO**

- responsable des projets de fin d'études à Polytech'Nice-Sophia de 2002-2005 ;
- responsable de la filière ingénierie du logiciel à Polytech'Nice-Sophia en 2004-2005.

➤ **Stéphane LAVIROTTE**

- responsable de la formation TICE PLC2 de l'IUFM Célestin Freinet — Académie de Nice (Professeur Collège/Lycée stagiaires) ;
- membre de la commission C2I de l'IUFM Célestin Freinet — Académie de Nice.

➤ **Diane LINGRAND**

- responsable filière IHM (Master 2) depuis sa création (2005) à Polytech'Nice-Sophia ;
- participation au Master IMAMIS (programme Asia Link — <http://www.imamis.net>) : création du Cours « Image Analysis and Processing » (35h) et formation d'un enseignant à l'Université des Philippines (UP Diliman).

➤ **Johan MONTAGNAT**

- responsable de la filière vision, image et multimédia à Polytech'Nice-Sophia à Polytech'Nice-Sophia ;
- cours de programmation orientée objet (C++), synthèse d'images, traitement d'images, imagerie médicale et grilles de calcul. Volume horaire (équivalent TD) : 55.5h (2003) + 94.5h (2004) + 126h (2005) + 97.5h (2006) = 373.5h sur 4 ans.

➤ **Anne-Marie DÉRY**

- responsable de la filière Système et Applications Réparties à Polytech'Nice-Sophia depuis sa création (1998).

➤ **Philippe RENEVIER**

- membre du comité des TER (travaux d'étude et de recherche en Master 1 Info) depuis 2005 ;

- responsable des relations internationales pour le département informatique de l'UFR Sciences et l'IUP MIAGE de l'UNSA depuis 2006.

➤ **Jean-Yves TIGLI**

- membre du Conseil National des Universités de la 27^e section depuis 2004 ;
- membre de la commission de spécialistes (27^e section) de l'Université de Nice depuis 2001 à 2005 ;
- coordinateur Scientifique de la valorisation du laboratoire I3S depuis 2003 ;
- membre du Conseil du Laboratoire I3S depuis 2003 ;
- membre du Conseil d'Administration de l'Université de Nice Sophia Antipolis depuis 2005 ;
- responsable de la filière d'ingénierie « Systèmes Temps Réel, Embarqués et Applications Mobiles » de l'École Polytechnique de l'Université de Nice Sophia Antipolis depuis sa création en 2000.

➤ **Michel RIVEILL**

- responsable du département informatique de l'école Polytechnique de l'Université de Nice Sophia Antipolis depuis juin 2005 (une filière d'ingénieur, 2 Masters professionnels et 4 Masters recherches) ;
- expert pour la MSTP (Masters, Écoles doctorales et Programmes bilatéraux) ;
- membre du CSE de l'Université de Nice-Sophia Antipolis depuis 2001, du CSE de l'Université de Lille de 2001 à 2004, du CSE de l'Université d'Avignon et de l'IUF depuis 2005.

14.7 PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

Malgré ses 6 ans d'âge, le projet RAINBOW est un jeune projet en évolution continue par le renouvellement de ses membres et par les nombreuses relations qu'il entretient non seulement avec le milieu académique mais aussi avec le milieu industriel.

En ce qui concerne les perspectives scientifiques, autour d'une thématique commune sur le logiciel pour les applications ubiquitaires, le projet souhaite concentrer ses efforts autour des défis scientifiques suivants :

- composition dans les applications à large échelle : applications aux grilles de calcul, composition d'orchestration de services ;
- composition dans les plateformes contraintes : applications aux environnements situés, composition de services, composition des dispositifs d'interfaces.

Le projet souhaite maintenir la complémentarité entre une approche ingénierie visant à apporter des solutions spécifiques à des problèmes non triviaux et une approche modélisation permettant de généraliser et d'abstraire pour mieux réutiliser.

Le laboratoire I3S est au centre d'un tissu recherche-industrie de premier plan avec à ses cotés la présence d'une UR de l'INRIA, de l'Institut Eurecom et d'un très grand nombre de sociétés industrielles petites ou grandes qui travaillent dans le domaine du logiciel. A ce titre, le projet RAINBOW participe active-

ment au pôle de compétitivité mondial au travers de deux projets labellisés (GER'HOME et SMNG), souhaite l'émergence d'un « pôle scientifique » sur la thématique des systèmes communicants regroupants les équipes de recherche de l'INRIA, du GET travaillant dans cette mouvance. Le projet RAINBOW souhaite continuer à tisser de très nombreux liens avec des sociétés de toutes tailles, locales ou non.

Le projet RAINBOW est conscient qu'un groupe de recherche visible et actif, regroupant l'ensemble des compétences en génie logiciel de l'intergiciel pour l'informatique diffuse serait un atout pour le laboratoire. La complémentarité des projets OCL et RAINBOW est déjà effective et nombreuses sont les collaborations. Ce modèle de collaboration, basé sur des projets scientifiques communs, pourrait être étendu vers d'autres équipes, le projet AOSTE pour les aspects ingénieries des modèles et les systèmes embarqués et le projet OASIS pour les intergiciels pour les grilles de calcul sont un premier cercle.

Si nécessaire, une redéfinition du contour des équipes du laboratoire I3S pourrait être envisagée afin de faire émerger des sous-ensembles pouvant être labellisé soit par l'INRIA, soit par le ministère via la notion d'ERT (Équipe de Recherche Technologique) tout en gardant la notion de groupe afin de ne pas perdre la collaboration fructueuse entre les membres de l'équipe.

14.8 BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages de synthèse ou participation à des ouvrages de synthèse

- [1] G. ALOISO, S. BENKNER, H. BILOFSKY, I. BLANQUER ESPERT, V. BRETON, M. CANNATARO, I. CHOUVARDA, B. CLAERHOUT, K. DEAN, S. FIORE, K. HASSAN, G. HEEREN, V. HERNÁNDEZ GARCÍA, J. HERVEG, M. HOFMANN, C. JONES, V. KOUTKIAS, S. LLOYD, G. LONSDALE, V. LÓPEZ, N. MAGLAVERAS, L. MAIGNE, A. MALOUSI, F. MARTIN-SANCHEZ, R. MCCLATCHEY, E. MEDICO, S. MIGUET, M. MIRTO, J. MONTAGNAT, G. DE MOOR, K. NOZAKI, W. DE NEVE, I. OLIVIERA, X. PENNEC, J. SANCHEZ, T. SOLOMONIDES, M. TAILLET, P. VELTRI, C. DE WAGSTER, et R. ZIEGLER. *Health-Grid White Paper*, Septembre 2005. URL <http://whitepaper.healthgrid.org/>.
- [2] J.-M. FAVRE, J. ESTABLIER, et M. BLAY-FORNARINO. *L'ingénierie dirigée par les modèles : au-delà du MDA*. Hermes-Lavoisier, Cachan, France, Février 2006. ISBN 2-7462-1213-7.
- [3] D. LINGRAND. *Introduction au Traitement d'Images*. Vuibert, Paris, France, Novembre 2004. ISSN 2711748413. URL [http://www.amazon.](http://www.amazon.fr/exec/obidos/ASIN/2711748413/qid%3D1101897841/171-5196696-2333042)

[fr/exec/obidos/ASIN/2711748413/qid%3D1101897841/171-5196696-2333042.](http://www.amazon.fr/exec/obidos/ASIN/2711748413/qid%3D1101897841/171-5196696-2333042)

- [4] M. RIVEILL et D. EMSELLEM. La plate-forme .Net. Dans *La plate-forme .Net*, volume H3540. Techniques de l'Ingénieurs, Février 2006. URL [http://www.techniques-ingenieur.fr/affichage/DispIntro.asp?ngcmID=H3540.](http://www.techniques-ingenieur.fr/affichage/DispIntro.asp?ngcmID=H3540)

Thèses soutenues

- [5] M. BEAUVOIS. *Approche comportementale de composition de propriétés non fonctionnelles*. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Grenoble, Septembre 2005.
- [6] M. CREMENE. *Adaptation dynamique de service*. Thèse de doctorat, Université de Savoie / Université Technique de Cluj Napoca (Roumanie), Novembre 2005.
- [7] O. NANO. *Un modèle de réécriture pour l'intégration de services*. Thèse de doctorat, Université de Nice-Sophia Antipolis, Sophia Antipolis, France, 2004.
- [8] A. OCCELLO. *Capitalisation de la sûreté de fonctionnement des applications soumises aux adaptations dynamiques : le modèle exécutable Satin*.

Thèse de doctorat, Université de Nice-Sophia Antipolis, Sophia Antipolis, France, Juin 2006.

- [9] M. PASIN. *Réplicas para alta disponibilidade em arquiteturas orientadas a componentes com suporte de comunicação de grupo*. Thèse de doctorat, Universidade do Rio Grande do Sud, Août 2003.

Articles de revues avec comité de lecture

- [10] M. BLAY-FORNARINO, A. CHARFI, D. EMMELLEM, A.-M. PINNA-DÉRY, et M. RIVEILL. Software interaction. *Journal of Object Technology (ETH Zurich)*, 3(10) :161–180, 2004.
- [11] M. BLAY-FORNARINO, D. EMMELLEM, A.-M. PINNA-DÉRY, et M. RIVEILL. Un service d'interactions : principes et implémentation. *Technique et science informatiques RSTI série TSI (RSTI-TSI)*, 23(2) :175–204, 2004.
- [12] V. BONNET, K. BOUDAUD, M. GAGNEBIN, J. HARMS, et T. SCHULTZ. Online dispute resolution systems as Web Services. *Journal of Alternative Dispute (ICFAI)*, 3, 2004.
- [13] V. BRETON, R. MEDINA, et J. MONTAGNAT. DataGrid, Prototype of a Biomedical Grid. *Methods of Information in Medicine (MIM)*, 42(2) :143–148, 2003.
- [14] A. CHARFI, D. EMMELLEM, et M. RIVEILL. Dynamic component composition in .Net. *Journal of Object Technology (ETH Zurich)*, 3(2) :37–46, Février 2004.
- [15] D. CHEUNG FOO WO, M. BLAY-FORNARINO, J.-Y. TIGLI, A.-M. PINNA-DÉRY, D. EMMELLEM, et M. RIVEILL. Langage d'aspects pour la composition dynamique de composants embarqués. *L'objet : coopération dans les systèmes à objets*, 12(2-3) :89–112, Avril 2006.
- [16] L. FLÓREZ-VALENCIA, J. MONTAGNAT, et M. ORKISZ. 3D graphical models for vascular-stent pose simulation. *Machine Graphics and Vision (MGV)*, 13(3) :235–248, 2004.
- [17] C. GERMAIN, V. BRETON, P. CLARYSSE, Y. GAUDEAU, T. GLATARD, E. JEANNOT, Y. LEGRÉ, C. LOOMIS, I. MAGNIN, J. MONTAGNAT, J.-M. MOUREAUX, A. OSORIO, X. PENNEC, et R. TEXIER. Grid-enabling medical image analysis. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 19(4–5) :339–349, Octobre 2005.
- [18] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, D. LINGRAND, et X. PENNEC. Flexible and efficient workflow deployment of data-intensive applications on grids with MOTEUR. *International Journal of High Performance Computing and Applications (IJHPCA)*, 2007.
- [19] I. MAGNIN, P. CLARYSSE, J. MONTAGNAT, J. NENONEN, et T. KATILA. MedIA special issue on Functional Imaging and Modeling of the Heart. *Medical Image Analysis (MedIA)*, 7(3), Septembre 2003.
- [20] J. MONTAGNAT, F. BELLET, H. BENOIT-CATTIN, V. BRETON, L. BRUNIE, H. DUQUE, Y. LEGRÉ, I. MAGNIN, L. MAIGNE, S. MIGUET, J.-M. PIERSON, L. SEITZ, et T. TWEED. Medical images simulation, storage, and processing on the european datagrid testbed. *Journal of Grid Computing (JGC)*, 2(4) :387–400, Décembre 2004.
- [21] J. MONTAGNAT, V. BRETON, et I. MAGNIN. Partitionning medical image databases for content-based queries on a grid. *Methods of Information in Medicine (MIM)*, 44(2) :154–160, 2005.
- [22] J. MONTAGNAT et H. DELINGETTE. 4D deformable models with temporal constraints : application to 4D cardiac image segmentation. *Medical Image Analysis (MedIA)*, 9(1) :87–100, Février 2005.
- [23] J. MONTAGNAT, M. SERMESANT, H. DELINGETTE, G. MALANDAIN, et N. AYACHE. 4D Cylindrical Echocardiographic Images Anisotropic Filtering for Model Based Segmentation. *Pattern Recognition Letters (PRL)*, 24(4-5) :815–828, Février 2003.
- [24] O. NANO et M. BLAY-FORNARINO. Annotations et transformations de modèles pour l'intégration de services. *RSTI — Série L'Objet (RSTI-Objet)*, 10(2-3) :175–188, 2004.
- [25] M.-C. PELLEGRINI et M. RIVEILL. Component management in a dynamic architecture. *Special issue of The Journal of Supercomputing*, 24(2) :151–159, Février 2003.
- [26] D. THÉVENON et M. RIVEILL. Microsoft .NET : la stratégie du tout en un. *Programmez !*, (2003) :19–30, Juin 2003.
- [27] J.-Y. TIGLI, S. LAVIROTTE, et D. CHEUNG FOO WO. Mobilité et Enseignement à Distance. *Journal International des Sciences de l'Information et de la Communication (ISDM)*, (10), Octobre 2003.

Présentations dans des colloques internationaux avec actes

- [28] H. BENOIT-CATTIN, F. BELLET, J. MONTAGNAT, et C. ODET. Magnetic Resonance Imaging (MRI) Simulation on a Grid Computing Architecture. Dans *Biogrid'03, proceedings of the IEEE CCGrid03 (Biogrid'03)*, pages 582–587, Tokyo, Japan, Mai 2003. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/Biogrid03-3.pdf>.
- [29] M. BLAY-FORNARINO, M. ABADI, P. DUBOIS, et J. L'HERBON DE LUSSAT. *De l'Accessibilité Numérique aux personnes déficientes visuelles*. Annie Piolat, Marseille, France, Juin 2006. URL <http://perso.orange.fr/editions.solal/nouveautes/2-914513-97-6.html>.

- [30] M. BLAY-FORNARINO, K. BOUDAUD, A.-M. PINNA-DÉRY, et C. MCCATHIENEVILLE. A flexible approach to semi-automatic accessibility evaluation. Dans *Proceedings of the IADIS International Conference WWW/Internet*, pages 1083–1088, Algarve, Portugal, Novembre 2003. IASIS, P. Isaias, N. Karmakar.
- [31] M. BLAY-FORNARINO et P. FRANCHI. *Les langages et l'IDM*, chapitre 5, pages 99–128. Volume 1 de FAVRE et al. [2], Février 2006.
- [32] V. BRETON, C. BLANCHET, L. MAIGNE, et J. MONTAGNAT. Grid technology for biomedical applications. Dans *Vecpar'04*, volume 3402 de LNCS, pages 204–218, Valencia, Spain, Juin 2004. Springer. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/vecpar04.pdf>.
- [33] G. CANALS, A. GIBOIN, L. NIGAY, A.-M. PINNA-DÉRY, et J.-Y. TIGLI, éditeurs. *Premières Journées Francophones : Mobilité et Ubiquité*, Sophia Antipolis, France, Juin 2004. Cepadues / ACM Digital Library. ISBN 2-85428-653-7. URL <http://www.essi.fr/Ubimob/prog.html>.
- [34] A. CHARNOZ, D. LINGRAND, et J. MONTAGNAT. A levelset based method for segmenting the heart in 3D+T gated SPECT images. Dans MAGNIN et al. [55], pages 50–59. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/FIMH03.pdf>.
- [35] D. CHEUNG FOO WO, G. JOULIE, F. GRILLON, J. FUCHET, et J.-Y. TIGLI. Wcomp : Rapid Application Development Toolkit for Wearable Computer Based on Java. Dans *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, volume 5, pages 4198–4203, Washington DC, USA, Octobre 2003.
- [36] D. CHEUNG FOO WO, J.-Y. TIGLI, S. LAVIROTTE, et M. RIVEILL. Wcomp : a Multi-Design Approach for Prototyping Applications using Heterogeneous Resources. Dans *17th IEEE International Workshop on Rapid System Prototyping (RSP)*, Juin 2006.
- [37] H. DUQUE, J. MONTAGNAT, J.-M. PIERSON, L. BRUNIE, et I. MAGNIN. DM2 : A Distributed Medical Data Manager for Grids. Dans *Biogrid'03, proceedings of the IEEE CC-Grid03 (Biogrid'03)*, pages 138–147, Tokyo, Japan, Mai 2003. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/Biogrid03-2.pdf>.
- [38] C. GERMAIN, V. BRETON, P. CLARYSSE, Y. GAUDEAU, T. GLATARD, E. JEANNOT, Y. LEGRÉ, C. LOOMIS, J. MONTAGNAT, J.-M. MOUREAUX, A. OSORIO, X. PENNEC, et R. TEXIER. Grid-enabling medical image analysis. Dans *proceedings of the IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid (Biogrid'05)*, Cardiff, UK, Mai 2005. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/Biogrid05.pdf>.
- [39] T. GLATARD, D. EMSELLEM, et J. MONTAGNAT. Generic web service wrapper for efficient embedding of legacy codes in service-based workflows. Dans *Grid-Enabling Legacy Applications and Supporting End Users Workshop (GELA'06)*, Paris, France, Juin 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/GELA06.pdf>.
- [40] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, et I. MAGNIN. Texture based medical image indexing and retrieval : application to cardiac imaging. Dans *Proceedings of ACM Multimedia 2004, workshop on Multimedia Information Retrieval (MIR)*, New York, NY, USA, Octobre 2004. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/MIR04.pdf>.
- [41] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, et X. PENNEC. Grid-enabled workflows for data intensive medical applications. Dans *18th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)*, Juin 2005. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/CBMS05.pdf>.
- [42] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, et X. PENNEC. An experimental comparison of Grid5000 clusters and the EGEE grid. Dans *Workshop on Experimental Grid testbeds for the assessment of large-scale distributed applications and tools (EXPGRID'06)*, Paris, France, Juin 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/EXPGRID06.pdf>.
- [43] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, et X. PENNEC. Efficient services composition for grid-enabled data-intensive applications. Dans *IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing (HPDC'06)*, Paris, France, Juin 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/HPDC06.pdf>.
- [44] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, et X. PENNEC. Medical image registration algorithms assessment : Bronze Standard application enactment on grids using the MOTEUR workflow engine. Dans *HealthGrid conference (HealthGrid'06)*, pages 93–103, Valencia, Spain, Juin 2006. IOS Press. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/HealthGrid06b.pdf>.
- [45] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, et X. PENNEC. Probabilistic and dynamic optimization of job partitioning on a grid infrastructure. Dans *14th euromicro conference on Parallel, Distributed and network-based Processing (PDP06)*, pages 231–238, Montbéliard-Sochaux, France, Février 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/PDP06.pdf>.
- [46] T. GLATARD, X. PENNEC, et J. MONTAGNAT. Performance evaluation of grid-enabled registration algorithms using bronze-standards. Dans *Medical Image Computing and*

- Computer-Assisted Intervention (MICCAI'06)*, LNCS, Copenhagen, Denmark, Octobre 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/MICCAI06.pdf>.
- [47] T. GLATARD, G. SIPOS, J. MONTAGNAT, Z. FARKAS, et P. KACSUK. *Workflow Level Parametric Study Support by MOTEUR and the P-GRADE Portal*, chapitre 18. Springer, Janvier 2007. URL <http://www.springer.com/east/home/computer/communications?SGWID=5-148-22-173663723-0>.
- [48] D. HILL, X. PENNEC, M. BURNS, M. PARKIN, J. HAJNAL, R. STEFANESCU, D. RUECKERT, et J. MONTAGNAT. Intraoperable Medical Image Registration Grid Service. Dans *HealthGrid*, Clermont-Ferrand, France, Janvier 2004. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/HealthGrid04-2.pdf>.
- [49] S. LAVIROTTE et J.-Y. TIGLI. Mobility in E-Learning Context : Distributing Information Depending on Geographical Localisation and User Profile. Dans *21th ICDE World Conference on Open Learning and Distance Education*, Hong-Kong, Février 2004.
- [50] D. LINGRAND, A. CHARNOZ, M. KOULIBALY, J. DARCOURT, et J. MONTAGNAT. Toward accurate segmentation of the LV myocardium and chamber for volumes estimation in gated SPECT sequences. Dans T. PAJDLA et J. MATAS, éditeurs, *European Conference on Computer Vision*, volume LNCS 3024, pages 267–278, Prague (Czech Republic), 2004. Springer. URL <http://www.i3s.unice.fr/~lingrand/Res/bib/ECCV2004.pdf>.
- [51] D. LINGRAND, S. LAVIROTTE, et J.-Y. TIGLI. Selection using non symmetric context areas. Dans *Workshop on Context-Aware Mobile Systems (CAMS)*, volume LNCS 3762, pages 225–228, Agia Napa, Cyprus, Octobre 2005. OnTheMove Federated Conferences (OTM'05), Springer. URL <http://www.i3s.unice.fr/~lingrand/Res/bib/CAMS2005.pdf>.
- [52] D. LINGRAND et J. MONTAGNAT. Levelset and B-spline deformable model techniques for image segmentation : a pragmatic comparative study. Dans H. KALVIAINEN, J. PARKKINEN, et A. KAARNA, éditeurs, *14th Scandinavian Conference on Image Analysis*, volume LNCS 3540, pages 25–34, Joensuu, Finland, 2005. Springer. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/SCIA05.pdf>.
- [53] D. LINGRAND, P. RENEVIER, A.-M. PINNADÉRY, X. CREMASCHI, S. LION, J.-G. ROUEL, D. JEANNE, P. CUISINAUD, et J. SOULA. Gestaction3D : a platform for studying displacements and deformation of 3D objects using hands. Dans *International Conference on Computer-Aided Design of User Interfaces (CADUI)*, pages 105 – 114, Bucharest, Romania, Juin 2006. Springer-Kluwer. URL <http://www.i3s.unice.fr/~lingrand/Res/bib/CADUI2006.pdf>.
- [54] D. LINGRAND et M. RIVEILL. Input interactions and context component based modelisations : differences and similarities. Dans *Workshop Context in Advanced Interfaces (Context@AVI 2006)*, pages 19–22, Venezia, Italy, Mai 2006. ACM Press. URL <http://www.i3s.unice.fr/~lingrand/Res/bib/CAI-AVI2005.pdf>.
- [55] I. MAGNIN, J. MONTAGNAT, P. CLARYSSE, J. NENONEN, et T. KATILA, éditeurs. *Second International Workshop on Functional Imaging and Modeling of the Heart*, volume LNCS 2674, Lyon, France, Juin 2003. Springer. ISBN 3-540-40262-4. URL <http://link.springer.de/link/service/series/0558/tocs/t2674.htm>.
- [56] R. MARVIE, L. DUCHIEN, et M. BLAY-FORNARINO. *Les plates-formes d'exécution et l'IDM*, chapitre 4. Volume 1 de FAVRE et al. [2], Février 2006.
- [57] C. MEZURA-GODOY, M. RIVEILL, et S. TALBOT. MARS : Modelling Arenas to Regulate collaborative Spaces. Dans J. FAVELAS et D. DECOUCHANT, éditeurs, *9th International Workshop on Groupware : Design, Implementation and Use*, volume LNCS 2806, pages 10–25, Autrans, France, 2003. Springer Verlag. URL <http://www.springeronline.com/sgw/cda/frontpage/0,10735,5-164-22-10042423-0,00.html>.
- [58] J. MONTAGNAT, V. BRETON, et I. MAGNIN. Using grid technologies to face medical image analysis challenges. Dans *Biogrid'03, proceedings of the IEEE CCGrid03 (Biogrid'03)*, pages 588–593, Tokyo, Japan, Mai 2003. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/Biogrid03-1.pdf>.
- [59] J. MONTAGNAT, P. CLARYSSE, J. NENONEN, T. KATILA, et I. MAGNIN. MedIA special issue on Functional Imaging and Modeling of the Heart. *Medical Image Analysis (MedIA)*, 9(4), Août 2005.
- [60] J. MONTAGNAT, E. DAVILA, et I. MAGNIN. Efficient visualization of 3D medical scenes for remote interactive applications. Dans *Image and Signal Processing and Analysis (ISPA)*, Roma, Italy, Septembre 2003. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/ISPA03.pdf>.
- [61] J. MONTAGNAT, H. DUQUE, J.-M. PIERSON, V. BRETON, L. BRUNIE, et I. MAGNIN. Medical Image Content-Based Queries using the Grid. Dans *HealthGrid'03*, pages 138–147, Lyon, France, Janvier 2003. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/HealthGrid03.pdf>.

- [62] J. MONTAGNAT, T. GLATARD, et D. LINGRAND. Data composition patterns in service-based workflows. Dans *Workshop on Workflows in Support of Large-Scale Science (WORKS'06)*, Paris, France, Juin 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/WORKS06.pdf>.
- [63] J. MONTAGNAT, T. GLATARD, D. LINGRAND, et R. TEXIER. Exploiting production grid infrastructures for medical images analysis. Dans *First Singaporean-French Biomedical Imaging Workshop (SFBI'06)*, Singapore, Octobre 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/SFBI06.pdf>.
- [64] J. MONTAGNAT, D. JOUVENOT, C. PERA, Á. FROHNER, P. KUNSZT, B. KOBLITZ, N. SANTOS, et C. LOOMIS. Bridging clinical information systems and grid middleware : a Medical Data Manager. Dans *HealthGrid conference (HealthGrid'06)*, pages 14–24, Valencia, Spain, Juin 2006. IOS Press. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/HealthGrid06a.pdf>.
- [65] J. MONTAGNAT, I. MAGNIN, et V. BRETON. Medical image databases content-based queries partitioning on a grid. Dans *HealthGrid'04*, Clermont-Ferrand, France, Juin 2004. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/HealthGrid04.pdf>.
- [66] O. NANO et M. BLAY-FORNARINO. Using MDA to integrate services in component-platforms. Dans *Eighth International Workshop on Component-Oriented Programming — WCOP 2003 in conjunction with ECOOP2003 (WCOP 2003)*, Darmstat, Germany, Juillet 2003. J. Bosch, C. Szyperski, W. Weck. URL http://research.microsoft.com/~cszypers/events/WCOP2003/#_Workshop_Co-Organizers.
- [67] A. OCCELLO et A.-M. PINNA-DÉRY. An Adaptation-safe Model for Component Platforms. Dans *13th International Conference on Intelligent and Adaptive Systems and Software Engineering (IASSE)*, Nice, France, Juillet 2004.
- [68] M. PASIN, T. S. WEBER, et M. RIVEILL. Alta disponibilidade para aplicações distribuídas transacionais através de réplicas e comunicação de grupo. Dans *XXIX Conferencia Latinoamericana de Informatica*, La Paz, Peru, 2003.
- [69] J.-M. PIERSON, L. SEITZ, H. DUQUE, et J. MONTAGNAT. MetaData for Efficient, Secure and Extensible Access to Data in a Medical Grid. Dans *Database and Expert System Applications (DEXA'04)*, pages 562–566, Zaragoza, Spain, Septembre 2004. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/DEXA04.pdf>.
- [70] A.-M. PINNA-DÉRY et J. FIERSTONE. Component model and programming : a first step to manage Human Computer Interaction Adaptation. Dans *5th International Symposium on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services (Mobile HCI)*, volume LNCS 2795, pages 456–460, Udine, Italy, Septembre 2003. L. Chittaro (Ed.), Springer Verlag. URL <http://www.springeronline.com/sgw/cda/frontpage/0,10735,5-164-22-7131582-0,00.html>.
- [71] B. QIU, P. CLARYSSE, M. JANIER, J. MONTAGNAT, et D. VRAY. Comparison of 3D Deformable Models For in vivo Measurements of Mouse Embryo from 3D Ultrasound Images. Dans *IEEE International Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control (UFFC'04)*, Montreal, Québec, Canada, Août 2004. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/UFFC04.pdf>.
- [72] A. RESSOUCHE, V. ROY, J.-Y. TIGLI, et D. CHEUNG FOO WO. SAS architecture : Verification Oriented Formal Modeling of Concrete Critical Systems. Dans *Proceedings of the International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE SMC)*. IEEE, Octobre 2003.
- [73] L. SEITZ, J. MONTAGNAT, J.-M. PIERSON, D. ORIOL, et D. LINGRAND. Authentication and autorisation prototype on the microgrid for medical data management. Dans *HealthGrid*, Oxford, UK, Avril 2005. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/HealthGrid05.pdf>.
- [74] S. VARRETTE, S. GEORGET, J. MONTAGNAT, J.-L. ROCH, et F. LEPREVOST. Distributed Authentication in GRID5000. Dans *Grid Computing and its Application to Data Analysis (GADA'05)*, volume LNCS 3762, pages 314–326, Agia Napa, Cyprus, Novembre 2005. Springer. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/GADA05.pdf>.
- [75] S. VARRETTE, J.-L. ROCH, J. MONTAGNAT, J.-M. PIERSON, L. SEITZ, et F. LEPREVOST. Safe Distributed Architecture for Image-based Computer Assisted Diagnosis. Dans *Workshop on Health Pervasive Systems (HPS'06)*, Lyon, France, Juin 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/HPS06.pdf>.
- [76] P. VICAT-BLANC PRIMET, J. MONTAGNAT, et F. CHANUSSOT. Flexible and Dynamic Control of Network QoS in Grid environments : the QoSINUS approach. Dans *Cluster 2004*, San Diego, CA, USA, Septembre 2004. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/Cluster04.pdf>.

Présentations dans des colloques nationaux avec actes

- [77] M. AUGUIN, F. BAUDE, D. LAVENIER, et M. RIVEILL, éditeurs. *Actes des conférences RenPar'15 — CFSE'3 — SympAAA'2003*, La Colle sur Loup, France, Octobre 2003. INRIA. ISBN 2-7161-1264-1.
- [78] M. BLAY-FORNARINO, P. FRANCHI, et O. NANO. Vers une sémantique plug-in pour les modèles. Dans S. GÉRARD, J.-M. FAVRE, P.-A. MULLER, I. AUSTVOLL, et X. BLANC, éditeurs, *Actes des 1ères Journées sur l'Ingénierie Dirigée par les Modèles*, Paris, France, Juin 2005. ISBN 2-7261-1284-6. URL <http://planetmde.org/idm05/actes.pdf>.
- [79] M. BLAY-FORNARINO, M. RIVEILL, J.-Y. TIGLI, A. DUTRUC, D. VALOUR, C. ALVISET, et O. DUMAS. Un environnement communicant d'aide aux personnes handicapées visuelles. Dans *NOTERE, Les Nouvelles Technologies de la Réparation*, Saida, Maroc, Juin 2004. URL <http://notere2004.encs.concordia.ca/>.
- [80] A. CHARNOZ, D. LINGRAND, et J. MONTAGNAT. Segmentation du coeur dans des séquences 3D TEMP par ensemble de niveaux. Dans *Orasis*, pages 52–61, Gerardmer, France, Mai 2003. URL <http://www.i3s.unice.fr/~lingrand/Res/bib/charnoz-lingrand-etal03a.pdf>.
- [81] D. CHEUNG FOO WO, M. BLAY-FORNARINO, J.-Y. TIGLI, S. LAVIROTTE, et M. RIVEILL. Adaptation dynamique d'assemblages de dispositifs par des modèles. Dans *2èmes Journées sur l'Ingénierie Dirigée par les Modèles (IDM)*, Juin 2006.
- [82] D. CHEUNG FOO WO, M. BLAY-FORNARINO, J.-Y. TIGLI, A.-M. PINNA-DÉRY, D. EMSELLEM, et M. RIVEILL. Langage d'aspects pour la composition dynamique de composants embarqués. Dans P. COINTE et L. SEINTURIER, éditeurs, *2ème Journée Francophone sur le Développement de Logiciels par Aspects (JFDLPA)*, Lille, France, Septembre 2005. URL www.lifl.fr/jfdlpa05/.
- [83] D. CHEUNG FOO WO, J.-Y. TIGLI, et M. RIVEILL. Architecture orientée composant et interactions implicites, application aux ordinateurs corporels. Dans CANALS et al. [33]. URL <http://www.essi.fr/UbiMob/prog.html>.
- [84] M. CREMENE, M. RIVEILL, et I. BENTA. Data distribution platform for multimedia mobile applications. Dans J. COUTAZ et S. LECOMTE, éditeurs, *Secondes Journées Francophones : Mobilité et Ubiquité (UbiMob)*, pages 105–109, Grenoble, France, Juin 2005. IMAG.
- [85] M. CREMENE, M. RIVEILL, et C. MARTEL. Description model for nomadic access services. Dans *3rd Romanian Symposium on Computer Science (ROSYCS)*, pages 12–21, Iasi, Romania, Juillet 2004.
- [86] M. CREMENE, M. RIVEILL, C. MARTEL, C. LOGHIN, et C. MIRON. Adaptation dynamique de services. Dans *1ère Conférence Francophone sur le Déploiement et la (Re)Configuration de Logiciels (DECOR)*, pages 53–64. NetPrint, Eybens, 2004. ISBN 2-7261-1276-5.
- [87] P. CUISINAUD, J. SOULA, et D. LINGRAND. Gestaction 3D. Dans *17ème Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM)*, pages 345–346, Toulouse, France, Septembre 2005. AFIHM, ACM Press. URL <http://www.i3s.unice.fr/~lingrand/Res/bib/IHM2005b.pdf>.
- [88] J. FIERSTONE et A.-M. PINNA-DÉRY. AMUSING : outils d'assemblage et d'adaptation d'IHM. Dans *Rencontre des Jeunes Chercheurs en Interaction Homme-Machine*, Lacanau, France, Octobre 2004. AFIHM.
- [89] V. HOURDIN, D. CHEUNG FOO WO, S. LAVIROTTE, et J.-Y. TIGLI. Architecture orientée services pour dispositifs en informatique ambiante : Mise en oeuvre des concepts sur la plate-forme WComp 2.0 et ses dispositifs réels et virtuels. Dans *Troisième Journées Francophones Mobilité et Ubiquité (UbiMob)*, Paris, France, Septembre 2006.
- [90] V. HOURDIN, D. CHEUNG FOO WO, S. LAVIROTTE, et J.-Y. TIGLI. Ubiquarium Informatique : Une plate-forme pour l'étude des équipements informatiques mobiles en environnement simulé. Dans *Troisième Journées Francophones Mobilité et Ubiquité (UbiMob)*, Paris, France, Septembre 2006.
- [91] S. LAVIROTTE, D. LINGRAND, et J.-Y. TIGLI. Définition du contexte et méthodes de sélection. Dans J. COUTAZ et S. LECOMTE, éditeurs, *Secondes Journées Francophones : Mobilité et Ubiquité (UbiMob)*, pages 9–12, Grenoble, France, Juin 2005. IMAG. URL <http://www.i3s.unice.fr/~lingrand/Res/bib/Ubimob05.pdf>.
- [92] D. LINGRAND, F. GASPARD, et T. VIÉVILLE. Déplacements spécifiques pour l'auto-étalonnage. Dans M. DHOME, éditeur, *Traité IC2 : Perception visuelle par imagerie vidéo*, pages 89–137, Paris, France, 2003. Hermès Lavoisier. ISBN 2-7462-0662-5.
- [93] D. LINGRAND, W. Ourique de MORAIS, et J.-Y. TIGLI. Ordinateur porté : dispositifs d'entrée-sortie. Dans *17ème Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM)*, pages 219–222, Toulouse, France, Septembre 2005. AFIHM, ACM Press. URL <http://www.i3s.unice.fr/~lingrand/Res/bib/IHM2005a.pdf>.
- [94] A. OCCELLO et A.-M. PINNA-DÉRY. Projection d'un modèle de sûreté pour plates-formes

à composants : retour d'expérience. Dans *Journées Composants*, Le Croisic, France, Avril 2005. GDR ARP.

- [95] A. OCCELLO et A.-M. PINNA-DÉRY. Sécurité de fonctionnement d'applications nomades construites par assemblage de composants. Dans J. COUTAZ et S. LECOMTE, éditeurs, *Secondes Journées Francophones : Mobilité et Ubiquité (UbiMob)*, pages 73–80, Grenoble, France, Juin 2005. IMAG.
- [96] A. OCCELLO, A.-M. PINNA-DÉRY, M. BLAY-FORNARINO, et M. RIVEILL. Contrôle des adaptations d'applications à base de composants. Dans *Journées Objets, Composants et Modèles*, Vannes, France, Février 2003. GDR ALP.
- [97] M. PASIN, T. S. WEBER, M. Didonet del FABRO, et M. RIVEILL. highly-available replicated component-based distributed architecture. Dans *3ème Conférence Française sur les Systèmes d'Exploitation (CFSE)*, pages 549–560, La Colle sur Loup, France, Octobre 2003. INRIA.
- [98] A.-M. PINNA-DÉRY et J. FIERSTONE. Construction d'Interfaces Utilisateurs Par Fusion de Composants d'IHM : un Atout Pour la Mobilité. Dans CANALS et al. [33]. URL <http://www.essi.fr/UbiMob/prog.html>.
- [99] M. RIVEILL. Assemblage dynamique de composants logiciels. Dans *Journées académiques Microsoft Research*, Paris, France, Mars 2003.
- [100] M. RIVEILL. Systèmes à composants adaptables et extensibles. *Technique et science informatiques RSTI série TSI (RSTI-TSI)*, 23(2), Mai 2004.
- [101] M. RIVEILL. Informatique ubiquitaire et systèmes répartis. Dans J. COUTAZ et S. LECOMTE, éditeurs, *Secondes Journées Francophones : Mobilité et Ubiquité (UbiMob)*, Grenoble, France, Juin 2005. IMAG.
- Présentations dans des colloques sans actes ou avec actes à diffusion restreinte**
- [102] M. BEAUVOIS et M. RIVEILL. An Extension of Fractal for Behavioural Composition. Dans *Fractal CBSE Workshop*, Nantes, France, Juillet 2006.
- [103] M. BLAY-FORNARINO. Accessibilité numérique aux personnes déficientes visuelles. Dans *Colloque LECAinternet*, Marseille, France, 2005.
- [104] K. BOUDAUD et P. DUBOIS. NRPP : A new solution to prove the receipt of an electronic document. Dans *10th HP Openview University Association Plenary Workshop (HPOVUA)*, Geneva, Switzerland, Juillet 2003.
- [105] K. BOUDAUD et M. RIVEILL. Security Management of Services for Components-based Applications. Dans *11th HP Openview University Association Plenary Workshop (HPOVUA)*, Paris, France, Juin 2004.
- [106] A. CHARFI, M. RIVEILL, M. BLAY-FORNARINO, et A.-M. PINNA-DÉRY. Transparent and Dynamic Aspect Composition. Dans *Workshop on Software Engineering Properties of Languages and Aspect Technologies (SPLAT)*, Bonn, Germany, Mars 2006. URL <http://aosd.net/workshops/splat/2006/papers/charfi.pdf>.
- [107] M. CREMENE, M. RIVEILL, et C. MARTEL. Towards Autonomous Services Adaptation using General Rules and Strategies. Dans *ICSE 2006 Workshop on Software Engineering for Adaptive and Self-Managing Systems (SEAMS)*, Shanghai (China), Mai 2006.
- [108] M. CREMENE, M. RIVEILL, et C. MARTEL. Towards Unanticipated Dynamic Service. Dans *Third International Workshop on Coordination and Adaptation for Software Entities (WCAT06)*, Nantes, France, Juillet 2006.
- [109] E. DUBOIS, D. SCAPIN, C. BACH, S. DUPUY, B. MANSOUX, J.-Y. TIGLI, et C. VACHET. Méthodes et outils pour les systèmes mixtes. Dans *Annexe des actes de la conférence IHM (IHM)*, Namur, Belgium, Septembre 2004.
- [110] D. EMSELLEM, A. CHARFI, et M. RIVEILL. Dynamic component composition in .net. Dans *ECOOP'2003 Workshop on .NET : The Programmer's Perspective*, Darmstat, Germany, Juillet 2003.
- [111] D. EMSELLEM et M. RIVEILL. Interaction integration into the CLI. Dans *2nd Rotor Workshop*, Pisa, Italy, Avril 2003. Microsoft Research.
- [112] S. GÉRARD, J.-M. FAVRE, et M. BLAY-FORNARINO. Réflexions sur les travaux de l'AS CNRS MDA. Dans *Journées Neptune*, Paris, France, Mai 2005.
- [113] S. KHALFAOUI, W. LEJOUAD CHAARI, et A.-M. PINNA-DÉRY. Intraction entre composants pour environnements multi-agents. Dans *Journées multi-agents et composants (JMAC)*, page 13, Paris, France, Novembre 2004.
- [114] C. KOTCHAP, R. RENTSCH, F. CHOMETTON, et K. BOUDAUD. AMASIR : An intrusion detection system based on open technologies. Dans *12th HP Openview University Association Poster Session (HPOVUA)*, Porto, Portugal, Juillet 2005.
- [115] D. LINGRAND, S. LAVIROTTE, J.-Y. TIGLI, M. BLAY-FORNARINO, A.-M. PINNA-DÉRY, M. RUSSO, et T. COLOMBI. Plateforme technologique : Etude et Usages des Equipements Informatiques en Environnement Simulé. Dans *Symposium Mobility in the Telecoms and the Internet : Usages and Technology*, Sophia Antipolis, France, Juin 2005. CNRT Télius. URL

- <http://www.i3s.unice.fr/~lingrand/Res/bib/cnrtSymposium2005.pdf>.
- [116] D. LINGRAND, S. MEUNIER, P. RENEVIER, A.-M. PINNA-DÉRY, J. SOULA, et M. RIVEILL. Gestation 3D : combiner commandes gestuelles et interactions 3D. Dans *1ères Journées de l'Association Française de Réalité Virtuelle, Augmentée, Mixte et d'Interaction 3D (AFRV)*, Rocquencourt, France, nov 2006. INRIA.
- [117] I. MAGNIN, H. BENOIT-CATTIN, et J. MONTAGNAT. The Grid and the European Biomedical Community : Achievements and open issues. Dans *Invited talk to Asia Indexing and Retrieval Symposium (AIRS'06)*, Singapore, Octobre 2006.
- [118] O. NANO et M. BLAY-FORNARINO. Services integration by model annotation and transformation. Dans *First International Workshop on Metamodelling for MDA*, pages 77–92, York, England, Novembre 2003. A. Evans, P. Sammut and J. Willan. URL <http://www.cs.york.ac.uk/metamodel4mda/onlineProceedingsFinal.pdf>.
- [119] C. NEMO, M. BLAY-FORNARINO, et D. EMSLEEM. Composition d'orchestrations de services. Dans *Atelier sur l'Evolution du Logiciel*, pages 53–60, Nimes, Mars 2006. Salah Sadou.
- [120] N. NOBELIS et K. BOUDAUD. Apprentissage de nouvelles attaques avec un modèle de Case-Based Reasoning. Dans *7ème Colloque francophone de Gestion de Réseaux et de Services (GRES)*, Bordeaux, France, Mai 2006. LaBRI. URL <http://www.labri.fr/manifestation/gres2006/>.
- [121] N. NOBELIS, K. BOUDAUD, et M. RIVEILL. A case based reasoning model for intrusion detection. Dans *Seventh International Symposium on Recent Advances in Intrusion Detection (RAID)*, Sophia Antipolis, France, Septembre 2004. Eurécom Institute. URL <http://www.raid-symposium.org>.
- [122] N. NOBELIS, K. BOUDAUD, et M. RIVEILL. A flexible, policy driven, architecture for electronic documents exchange. Dans *13th HP OpenView University Association (HPOVUA'06)*, Nice, France, Mai 2006.
- [123] N. NOBELIS, K. BOUDAUD, M. RIVEILL, G. CHAZARIN, et B. VALLETTE D'OSIA. A virtual high-interaction Honeypot. Dans *2th HP Openview University Association Poster Session (HPOVUA)*, Porto, Portugal, Juillet 2005.
- [124] N. NOBELIS, K. BOUDAUD, M. RIVEILL, et P. DUBOIS. Decentralized Access Right Management for Workflow Applications. Dans *12th HP Openview University Association Plenary Workshop (HPOVUA)*, Porto, Portugal, Juillet 2005.
- [125] A. OCCELLO et A.-M. PINNA-DÉRY. Safe runtime adaptations of components : a UML meta-model with OCL constraints. Dans *First International Workshop on Foundations of Unanticipated Software Evolution (FUSE)*, Barcelona, Spain, Mars 2004.
- [126] A. OCCELLO et A.-M. PINNA-DÉRY. Approche semi-formelle pour l'adaptation dynamique de composants. Dans *Journées Objets, Composants et Modèles*, Berne, Switzerland, Mars 2005. GDR ALP.
- [127] W. Ourique de MORAIS, J.-Y. TIGLI, et D. LINGRAND. Dynamic Management of Input/Output Devices for Wearable Computers. Dans *Wearable Futures Hybrid Culture in the Design and Development of Soft Technology (WEARABLE FUTURES)*, Newport, Wales, UK, 2005. University of Wales.
- [128] M. RITS, K. BOUDAUD, et M. RIVEILL. Security Engineering for Adaptable Software Components. Dans *First ACM Workshop on Business Driven Security Engineering (BIZSEC)*, Fairfax, USA, Octobre 2003.
- [129] M. RITS, K. BOUDAUD, et M. RIVEILL. Sécurité des applications construites à base de composants adaptables. Dans *Journée composants*, Lille, France, Mars 2004.
- [130] M. RIVEILL. Etude de cas d'une application construite avec .Net. Dans *Ecole d'été IMAG-INRIA sur les intergiciels et la construction des applications réparties (ICAR)*, Autrans, France, Août 2003.
- [131] M. RIVEILL. La plate-forme .Net. Dans *Ecole IMAG-INRIA sur les intergiciels et la construction des applications réparties (ICAR)*, Autrans, France, Août 2003.
- [132] M. RIVEILL. Et si vous aviez 3 heures pour présenter .Net. Dans *Journées Académiques Microsoft Research*, Chantilly, France, Avril 2004.
- [133] M. RIVEILL. Software interaction and distributed component programming. Dans *Lecture at the 3rd LAFMI summer school on distributed systems*, UDLA, Puebla, Mexico, Août 2004. LAFMI.
- [134] P. ROBINSON, M. RITS, et R. KILIAN-KEHR. An Aspect of Application Security Management. Dans *AOSD Workshop on Technology for application-level security*, page 7, Lancaster, UK, Mars 2004.
- [135] J.-Y. TIGLI. Outils de Prototypage Rapide Multi dispositifs : Wcomp .NET. Dans *Journées Académiques Microsoft*, Paris, France, 2005. Microsoft Research, Microsoft Research.
- [136] J.-Y. TIGLI. Plateforme logicielle et mécatronique : application à la déficience sensorielle.

Dans *Cours à l'école Mécatronique : recherche et applications*, Beyrouth, Libanon, Février 2005. AUF — Université Libanaise.

Rapports de recherche

- [137] F. BAUDE, T. COUPAYE, E. BRUNETON, D. EMSELLEM, J.-M. MOREL, A. OCCELLO, M. RIVEILL, et A. SENART. Document de mise en oeuvre (Livrable D2.3). Rapport technique, RNTL ARCAD, Laboratoire I3S, 2003.
- [138] R. BERTULI. Analyse dynamique de l'exécution des programmes et visualisation. Mémoire de D.E.A. ou de Master, DEA Informatique, Nice, Juin 2003.
- [139] S. BIANCO. Vérification de l'adaptation dynamique de l'assemblage des composants. Mémoire de D.E.A. ou de Master, DEA RSD, Nice-Sophia Antipolis, Septembre 2006. URL <http://www.essi.fr/~blay/RECHERCHE/RAPPORTS/rapportFinalS%c3%a9bastientBianco.pdf>.
- [140] A. CHARFI, D. EMSELLEM, et M. RIVEILL. Software Interactions into the SCLI Platform. Rapport technique I3S/RR-2004-03-FR, I3S, Janvier 2004. URL <http://www.i3s.unice.fr/%7Emh/RR/2004/RR-04.03-M.RIVEILL.pdf>.
- [141] D. CHEUNG FOO WO. Wearable computer. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Université de Nice-Sophia Antipolis, Sophia Antipolis, France, Septembre 2004.
- [142] D. EMSELLEM, M. BLAY-FORNARINO, A.-M. PINNA-DÉRY, et M. RIVEILL. Assemblage dynamique de composants logiciels. Rapport technique Livrable 4, RNTL ASPECT, Mai 2003.
- [143] M. FERJANI. Assemblage dynamique de processus et réorganisation. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Université de Nice-Sophia Antipolis, Master RSD, Septembre 2004.
- [144] J. FIERSTONE, A.-M. PINNA-DÉRY, et M. RIVEILL. Architecture logicielle pour l'adaptation et la composition d'IHM — mise en oeuvre avec le langage SunML. Rapport technique RR-2003-02-FR, Laboratoire I3S, Sophia Antipolis, France, Janvier 2003.
- [145] J. FIERSTONE, A.-M. PINNA-DÉRY, et M. RIVEILL. Outils d'assemblage des composants. Rapport technique Livrable 5, RNTL ASPECT, Septembre 2003.
- [146] T. GLATARD. Indexation d'images médicales basée sur le contenu : application à la recherche et à la segmentation d'images. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Ecole Doctorale EEA, Lyon, France, Septembre 2004. URL <http://www.i3s.unice.fr/~glatard/publis/DEA.ps>.
- [147] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, et X. PENNEC. An optimized workflow enactor for data-intensive grid applications. Rapport technique I3S/RR-2005-32-, I3S, Sophia Antipolis, France, Octobre 2005. URL <http://www.i3s.unice.fr/~glatard/publis/RR-05.32-T.GLATARD.pdf>.
- [148] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, X. PENNEC, D. EMSELLEM, et D. LINGRAND. MO-TEUR : a data-intensive service-based workflow manager. Rapport technique I3S/RR-2006-07-FR, I3S, Sophia Antipolis, France, Mars 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/%7Emh/RR/2006/RR-06.07-T.GLATARD.pdf>.
- [149] F. GRILLON. Behavioral architecture. Mémoire de D.E.A. ou de Master, DEA RSD — Université de Nice-Sophia Antipolis, 2003.
- [150] V. HOURDIN. Mise en place de la plate-forme technologique : étude et usage des équipements informatiques mobiles en environnement simulé de l'EPU département Sciences Informatiques. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Polytech'Nice-Sophia Antipolis, Sophia Antipolis, France, Septembre 2006.
- [151] V. HOURDIN, S. LAVIROTTE, et J.-Y. TIGLI. Comparaison des systèmes de services pour dispositifs. Rapport technique I3S/RR-2006-25-FR, Laboratoire I3S, Sophia Antipolis, France, Août 2006.
- [152] R. KHATOUN. Distribution de données et de méta-données médicales. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Université de Nice-Sophia Antipolis, Sophia Antipolis, France, Septembre 2004.
- [153] S. LAVIROTTE, D. LINGRAND, et J.-Y. TIGLI. A propos du contexte et des différentes méthodes de sélection associées. Rapport technique RR-2005-06-FR, I3S, Sophia Antipolis, France, 2005. URL <http://www.i3s.unice.fr/%7Emh/RR/2005/RR-05.06-S.LAVIROTTE.pdf>.
- [154] T. LEDOUX, F. BAUDE, E. BRUNETON, T. COUPAYE, P.-C. DAVID, A. OCCELLO, et M. RIVEILL. Document d'architecture (livrable D1.3). Rapport technique, RNTL ARCAD, Laboratoire I3S, Mai 2004.
- [155] V. LÉON. Optimisation du flot d'exécution d'applications manipulant des masses de données sur grilles de calcul. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Ecole Polytechnique Universitaire, Sophia Antipolis, France, Septembre 2006. URL http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/master_leon.pdf.
- [156] D. LINGRAND. Cours de Traitement d'Images. Rapport technique RR-2004-05-FR, I3S, Sophia Antipolis, France, 2004.
- [157] D. LINGRAND. Outil de gestion bibliographique. Technical Report I3S/RT-2006-09-FR, I3S, Sophia Antipolis, France, Mars 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/%7Emh/RR/2006/RT-06.09-D.LINGRAND.pdf>.

- [158] D. LINGRAND, A. CHARNOZ, M. KOULIBALY, J. DARCOURT, et J. MONTAGNAT. Toward accurate segmentation of the LV myocardium and chamber for volumes estimation in gated SPECT sequences. Rapport technique RR-2003-34-FR, I3S, Sophia Antipolis, France, 2003. URL <http://www.i3s.unice.fr/%7Emh/RR/2003/RR-03.34-D.LINGRAND.pdf>.
- [159] D. LINGRAND et M. RIVEILL. Review on component modeling approaches for context-aware applications and input devices used by mobile devices. Rapport technique I3S/RR-2006-12-FR, I3S, Sophia Antipolis, France, Avril 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/%7Emh/RR/2006/RR-06.12-D.LINGRAND.pdf>.
- [160] C. NEMO. Vers la composition d'orchestrations de services. Mémoire de D.E.A. ou de Master, DEA PLMT, Nice, France, Juin 2006. URL <http://diane.essi.fr/publis/masterClementineNemo2006.pdf>.
- [161] N. NOBELIS. Un modèle de Case-Based Reasoning pour la détection d'intrusion. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Ecole Doctorale STIC, Sophia Antipolis, France, Septembre 2004.
- [162] O. NOVACESCU. Des IHMs composables pour les applications à base de composants. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Université de Nice-Sophia Antipolis, Sophia Antipolis, France, Juin 2006. URL <http://diane.essi.fr/publis/masterOanaNovacescu2006.pdf>.
- [163] A. OCCELLO et A.-M. PINNA-DÉRY. Safety of Component Adaptations : Elements of Formalization. Rapport technique RR-2004-04-FR, I3S, Sophia Antipolis, France, 2004.
- [164] A. OCCELLO, A.-M. PINNA-DÉRY, et M. RIVEILL. Outils d'adaptation. Rapport technique Livrable 7, RNTL ASPECT, Septembre 2003.
- [165] A. OCCELLO, A.-M. PINNA-DÉRY, et M. RIVEILL. Spécification de l'adaptation des composants. Rapport technique Livrable 6, RNTL ASPECT, Septembre 2003.
- [166] W. Ourique de MORAIS. Dynamic Management of Input/Output Devices for Wearable Computers. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Master Recherche Systèmes Embarqués, Laboratoire I3S CNRS UNSA, Septembre 2005.
- [167] M. PASIN, T. S. WEBER, et M. RIVEILL. A high available replicated component-based distributed architecture. Rapport technique RR-2003-14-FR, Laboratoire I3S, Sophia Antipolis, France, Juin 2003.
- [168] E. PICARD, J. FIERSTONE, A.-M. PINNA-DÉRY, et M. RIVEILL. Atelier de composition d'IHM et évaluation du modèle de composants. Rapport technique Livrable 3, RNTL ASPECT, Mai 2003.
- [169] E. PICARD, J. FIERSTONE, A.-M. PINNA-DÉRY, et M. RIVEILL. Scénarios de composition d'IHM. Rapport technique Livrable 2, RNTL ASPECT, Mai 2003.
- [170] A.-M. PINNA-DÉRY, J. FIERSTONE, M. RIVEILL, et E. PICARD. User Interface : a Technical Component in Component-Based Models in Response to Human Computer Interaction Adaptation. Rapport technique RR-2004-06-FR, I3S, Sophia Antipolis, France, Février 2004.
- [171] M. RITS. Component adaptability and security. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Université de Nice-Sophia Antipolis, Master RSD, Juillet 2003.
- [172] M. RIVEILL. La plate-forme .Net et son implémentation Shared Source ROTOR. Rapport technique, Inria Rhones — Alpes, Mai 2003.
- [173] M. RIVEILL. Rapport final de fin du projet ASPECT. Rapport technique, Projet ASPECT, Laboratoire I3S, Janvier 2004.
- [174] M. RIVEILL. *Premiers pas en .Net*, chapitre 9. INRIA, Autrans, France, 2006.
- [175] M. RIVEILL, F. BAUDE, E. BRUNETON, P.-C. DAVID, D. EMSELLEM, T. LEDOUX, et J.-M. MOREL. Démonstrations : adaptabilité et propriétés non fonctionnelles, supervision et configuration dynamique (Livrable D4.3). Rapport technique, RNTL ARCAD, Laboratoire I3S, Mai 2004.
- [176] M. RIVEILL, D. EMSELLEM, et A. BEUGNARD. *La plate-forme .Net*, chapitre 8, page 48. INRIA, Autrans, France, Août 2006.
- [177] W. SHI. Vers une Théorie pour un Contexte Unifié. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Ecole Doctorale STIC, Sophia Antipolis, France, Septembre 2004.
- [178] V. TODICA. Integrarea notiunii de profil in modelul Fractal. Mémoire de D.E.A. ou de Master, Université Technologique de Cluj-Napoca, Juillet 2006.

Autres

- [179] M. BLAY-FORNARINO, P. COMBES, L. DUCHIEN, T. GLATARD, P. LAHIRE, S. LAVIROTTE, C. NEMO, A. OCCELLO, R. PAWLAK, A.-M. PINNA-DÉRY, L. SEINTURIER, et J.-Y. TIGLI. Chapitre Développement par Composition dans Livrable Faros : État de l'art sur la contractualisation et composition, Octobre 2006.
- [180] P. COLLET. État de l'art sur la contractualisation et la composition, Octobre 2006. URL <http://www.lifl.fr/faros>.
- [181] P. COLLET, F. BALLIGAND, H. CHANG, P. COMBES, L. DUCHIEN, A. OZANNE, A.-M. PINNA-DÉRY, N. RIVIERRE, R. ROUSSEAU, et B. TRAVERSON. Chapitre Contrats dans Livrable Faros : État de l'art sur la contractualisation et composition, Octobre 2006. URL <http://www.lifl.fr/faros>.

- [182] D. EMSELLEM, M. BLAY-FORNARINO, A.-M. PINNA-DÉRY, et M. RIVEILL. Noah : Un outil pour l'assemblage dynamique de composants logiciels à l'aide des interactions logicielles, Juin 2006.
- [183] D. EMSELLEM, G. GALLAIS, et M. RIVEILL. VU Log soft, 2006. IDDN.FR.001.400004.000.S.P.2006.000.30800.
- [184] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, et X. PENNEC. Medical image registration assessment : the Bronze Standard method (HPDC'06 poster), Juin 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/BronzeStandard-poster-A4.pdf>.
- [185] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, et X. PENNEC. MOTEUR grid-enabled data-intensive workflow manager (HPDC'06 poster), Juin 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/~johan/publis/MOTEUR-poster-A4.pdf>.
- [186] T. GLATARD, J. MONTAGNAT, et X. PENNEC. Performance evaluation of grid-enabled registration algorithms using bronze-standards, Octobre 2006. URL <http://www.i3s.unice.fr/~glatard/docs/posterMICCAI06.pdf>.
- [187] V. HOURDIN, S. LAVIROTTE, J.-Y. TIGLI, et M. RIVEILL. UPnP CyrLink, Septembre 2006. IDDN.FR.001.360013.0.
- [188] A.-F. LE MEUR, F. BALLIGAND, M. BLAY-FORNARINO, P. COLLET, et N. RIVIERRE. Chapitre Service dans Livrable Faros : État de l'art sur la contractualisation et composition, Octobre 2006. URL <http://www.lifl.fr/faros>.
- [189] J. MONTAGNAT. Les applications biomédicales dans le projet EGEE. Juin 2005.
- [190] N. PLOUZEAU, M. BLAY-FORNARINO, F. CHAUVÉL, F. FLEUREY, P. LAHIRE, et P.-A. MULLER. Chapitre Ingénierie des Modèles dans Livrable Faros : État de l'art sur la contractualisation et composition, Octobre 2006. URL <http://www.lifl.fr/faros>.
- [191] J.-Y. TIGLI et D. CHEUNG FOO WO. Tutorial WComp : Environnement de développement pour prototypage rapide multi-dispositifs orienté composant et programmation visuelle, Septembre 2005. URL <http://www.irit.fr/ihm2005/programme.php?rub=preprog>.
- [192] S. WEIBEL, J.-Y. TIGLI, S. LAVIROTTE, D. CHEUNG FOO WO, V. HOURDIN, et M. RIVEILL. WComp.NET, Septembre 2006.