

Vita

Cécile Germain-Renaud

Table des matières

Curriculum Vitae	1
1 Enseignement	3
1.1 Résumé	3
1.2 Enseignements	3
1.3 Responsabilités pédagogiques	5
2 Recherche	7
2.1 Résumé	7
2.2 Contexte	8
2.3 Une approche quantitative	9
2.4 Vers une grille autonome	10
2.5 Grilles et imagerie médicale	13
2.6 Travaux antérieurs	14
3 Administration et animation de la recherche	17
3.1 Encadrements	17
3.2 Activités contractuelles	18
3.3 Animation scientifique	18
3.4 Charges collectives	19
4 Publications	21

Curriculum Vitae

Nom : GERMAIN-RENAUD
Prénoms : Cécile Catherine Lucie
Née le : 23 / 09 / 1953
Nationalité : Française
Adresse administrative : LRI bat 490, Université Paris 11 91405 ORSAY Cedex
Téléphone : 01 69 15 42 25
Mel : cecile.germain@lri.fr
Adresse personnelle : 12 allée des feuillantines 94800 Villejuif
Téléphone : 06 12 80 66 04
Web : <http://www.lri.fr/~cecile/communications-english.html>

Titres Universitaires

- Agrégation de Mathématiques (1977)
- DEA Systèmes Informatiques - Université Paris 6 (1986)
- Thèse de doctorat d'Informatique - Université Paris 11 (1989)
Etude des mécanismes de communication pour une machine massivement parallèle : MEGA. Directeur de thèse : Professeur Daniel Etiemble
- Habilitation à diriger des recherches - Université Paris 11 (Septembre 2005)
Contributions à la modélisation et à l'optimisation des systèmes de calcul à grande échelle

Carrière

1977 - 1986 : Professeur agrégé, en poste dans l'enseignement secondaire
1987 - 1989 : Détachement dans l'enseignement supérieur (Paris 6, puis Paris 11)
1989 - 1990 : ATER en poste à Paris 11
1990 - 2002 : Maître de Conférences Paris 11, Centre d'Orsay
2002 - 2004 : Détachement au Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (IN2P3-CNRS)
2004 - 2006 : Maître de Conférences Paris 11, Centre d'Orsay
2006 - ~ : Professeur Paris 11, Centre d'Orsay

1 Enseignement

1.1 Résumé

Activités d'enseignement

Domaines d'enseignement :

- Architecture des ordinateurs ; du fait de la demande importante et du manque d'enseignants, la grande majorité de mon enseignement s'est effectuée dans ce domaine ;
- Parallélisme ; création d'enseignements.

Structure :

- Niveaux - L2, L3, M1 et M2 ;
- Filières - Licence et Master d'informatique ; formation ingénieurs (FIIFO, puis IFIPS) de Paris 11, en formation initiale et en apprentissage ; MIAGE formation initiale, formation permanente et apprentissage
- Modes d'intervention : cours et TD, avec un volume de cours important.

Point-clefs :

- Cursus cohérent en architecture du L2 au master ;
- Thématique performances en parallélisme

Responsabilités pédagogiques

1998 - 1999 Direction du DEA Architectures Parallèles en remplacement de D. Etiemble, en CRCT.

2004 - 2006 Coordination des parcours Informatique du L2 Mathématique-Informatique.

2006 - ~ Responsabilité de la mention Informatique de la Licence.

Point-clefs :

- Amélioration et restructuration de l'offre de formation sur les trois années de la Licence.
- Actions ciblées de formation à la recherche.

1.2 Enseignements

Contributions à l'enseignement de l'architecture des ordinateurs

Cet enseignement, créé par D. Etiemble et moi-même, depuis 1987, comprend un module obligatoire en L2 (UE 5 ECTS), un module obligatoire en L3 (UE 5 ECTS), et un module optionnel en M1. A chaque niveau, un objectif pédagogique précis a été défini, et les programmes organisés pour réaliser une progression cohérente qui introduit les principes des architectures

matérielles actuelles de façon adaptée à chaque niveau. Ces objectifs ont été régulièrement ajustés pour correspondre à l'évolution des formations et du domaine.

Création d'enseignements de parallélisme

J'ai créé plusieurs enseignements en parallélisme, dont la thématique commune est les hautes performances. Ils visent la complémentarité avec les enseignements de systèmes distribués et de modèles formels du parallélisme proposés dans les mêmes formations, afin d'offrir aux étudiants la possibilité d'acquérir une compétence recouvrant tout le spectre du domaine de la théorie à la programmation parallèle hautes performances.

Détail des enseignements

Détail des enseignements en architecture

- Cours *Composants Logiques et Architecture des Ordinateurs* (CLM, > 100 étudiants) en S4-MIAS, puis S4-L2 unité d'enseignement des mentions Informatique et Mathématique de la Licence, depuis 2000.
- Cours *Architecture des Ordinateurs* IFIPS- filière apprentissage (~ 30 étudiants) depuis 2005.
- Cours *Architecture des Ordinateurs* (> 200 étudiants), commun Licence, IUP-MIAGE et NFI FIIFO, de 1998 à 2001.
- Création des TD, et responsabilité de la coordination des TD d'Architecture en Licence, IUP-MIAGE et NFI FIIFO (7 à 8 groupes), 1987-1997.
- Cours *Architecture des ordinateurs*, IUP-Miage filière étudiants et/ou filière salariés, 1990-1994 et 2004-2005.
- Création des TDs de l'option *Architecture* en Maîtrise, 1994-1996.

Détail des enseignements en parallélisme

- Cours et TD de l'option *Introduction au Parallélisme* de la Maîtrise d'Informatique (puis M1 d'informatique) depuis 1999, environ 20 étudiants.
- Cours *Architecture et Calcul Parallèles* du Magistère de Mathématique de l'ENS Cachan (1994 et 1995).
- Cours *Calcul Parallèle* du DEA d'Analyse Numérique de Paris-Sud (partagé avec J. Laminie, 1995 à 1997).
- Cours *Compilation Parallèle* du DEA Architectures Parallèles (partagé avec P. Feautrier, 1995 et 1996).
- Participation au cours *Calcul Parallèle Hautes Performances* du DEA Architectures Parallèles, puis *Calcul Hautes Performances et Metacomputing* du DEA Informatique Distribuée, puis du M2-Recherche Informatique 1997-2005.

Documents pédagogiques

Pour les enseignements récents, tous les cours ont une page web, avec supports de cours ou cours rédigés et sujets de TD. Ces pages sont accessibles à partir de ma page web.

1.3 Responsabilités pédagogiques

Cette section présente uniquement la responsabilité de la Licence d'informatique.

Présentation de la Licence

La Licence STS de Paris-Sud est organisée en portails ; la mention informatique correspond à une orientation progressive, avec une année d'orientation (L1 - portail Mathématique - Physique - Informatique), une année de détermination (L2 – portail Mathématique - Informatique) et une année de spécialisation (L3 - Informatique). Dans la maquette 2006-2009, la mention Informatique offre un parcours général, un parcours professionnalisant (MIAGE), et deux parcours spécialisés, BIBS-I et Info-Math. Le vivier de recrutement de la Licence est largement commun avec celui de la spécialité Informatique de la formations d'ingénieurs de l'université Paris-Sud (IFIPS), qu'il s'agisse des bacheliers ou des DUT.

Tâches

La responsabilité de la mention Informatique de Licence comprend :

- la direction des études et l'interaction avec les autres disciplines au niveau L1-L2 ;
- la direction complète du L3 (recrutement, organisation, jurys) ;
- les responsabilités liées à la mention dans sa globalité (maquettes, interaction avec la direction de l'UFR et de l'Université).

Divers responsables de parcours et de niveau contribuent à ces tâches, qui restent cependant sous ma responsabilité. Des synergies ont été mises en place avec le département d'informatique et l'IFIPS pour les tâches transversales (international, stages).

Actions

En 2006, l'évolution en tendance du recrutement comme des taux de réussite apparaissait comme défavorable. Ces résultats préoccupants ont conduit à un effort important d'évolution de l'offre, effort qui a été mis en œuvre progressivement depuis 2006 (après approbation par le CEVU de l'Université), et complétés dans la maquette 2010, ainsi que plus récemment, à une implication dans le Plan Réussite en Licence. Les premiers résultats commencent à se faire sentir : après un point bas en 2007-2008 avec une vingtaine d'étudiants dans les parcours informatique en L2, l'effectif est maintenant d'une quarantaine. L'effectif du L3 s'est stabilisé entre 80 et 90 ; l'impact de ces actions sur le L3 devrait être complètement sensible à partir de 2009-2010. Les principaux axes d'évolution sont les suivants.

- Création du L3 parcours MIAGE en apprentissage. Ceci permet d'offrir une formation cohérente et symétrique du L3 au M2, en classique et en apprentissage.
- Amélioration de la lisibilité de l'offre. Les parcours ont été uniformisés au niveau L1 et L2, éliminant les obstacles artificiels à une orientation vers l'informatique.
- Enrichissement de l'offre de formation. L'offre d'options informatique a été significativement renforcée. Le maximum de crédits associés à des UE d'informatique est maintenant 20 en L1, et 50 en L2. Cette augmentation correspond à un projet pédagogique qui vise à proposer une cohérence sans tubularité avec les masters d'informatique de Paris-Sud.

Formation à la recherche

Il est possible et souhaitable d'offrir très tôt une formation à la recherche à des étudiants motivés. J'associe régulièrement à des projets de recherche quelques étudiants de niveau Licence, via des stages.

2 Recherche

Ce chapitre fournit une présentation du contenu et des résultats scientifiques. Le suivant précise les aspects quantitatifs.

2.1 Résumé

Mes travaux de recherche portent sur la modélisation et l'optimisation des environnements de calcul pour les hautes performances. Depuis 2000, il s'agit plus spécifiquement des grilles.

L'inflexion majeure dans la période récente est l'insertion de ces travaux dans un contexte d'inférence statistique et plus généralement d'apprentissage. Originellement membre de l'équipe Architectures Parallèles (groupe Clusters et Grille) du Laboratoire de Recherche en Informatique (LRI), j'ai donc rejoint (2006) l'équipe Inférence et Apprentissage du LRI, et le projet TAO (Apprentissage et Optimisation) de l'INRIA-Futurs (maintenant INRIA-Saclay), d'abord comme maître de conférences, puis comme professeur.

Cette évolution a conduit à concentrer mon activité de recherche sur la thématique des **grilles autonomiques**, concrétisée par le projet d'**Observatoire de la Grille**, qui fera l'objet essentiel de ce chapitre. La pertinence d'une approche inférence statistique provient des caractéristiques qui font des grilles, et plus spécifiquement des grilles de production, des systèmes complexes, à l'inverse des systèmes parallèles pour lesquels une modélisation a priori est possible. La combinaison de données expérimentales à l'échelle de la grille et d'avancées dans les méthodes de modélisation sont nécessaires. La modélisation et l'optimisation des grilles de production constitue un exemple des domaines d'intérêt récents pour l'apprentissage : dimensionnalité élevée, non-stationarité, et absence d'interprétation de référence.

Comme tout observatoire, l'Observatoire de la Grille conjugue l'acquisition et la publication des données avec leur analyse. Participant à l'infrastructure européenne EGEE, il dispose d'une source de données unique au monde, ainsi que d'un accès à des problématiques opérationnelles.

Cette activité se décline sous les formes suivantes.

- Le Special Interest Group (SIG) Autonomic Computing au sein de TAO (3 permanents, 2 doctorants, 1 post-doctorant, 2 étudiants).
- Des collaborations nationales (LAL, MIS, Supelec) et internationales (UNIPM, Imperial College London, ETH Zurich).
- Divers projets : outre la participation au projet européen d'infrastructure EGEE, les actions PEPS du CNRS, DIM Ile de France Systèmes Matériels et Logiciels complexes /DIGITEO, et la subvention de l'Institut des Grilles du CNRS assurent l'indépendance de l'Observatoire par rapport à ce projet finalisé.

Elle s'appuie sur l'expérience acquise, d'une part dans le domaine des desktop grids (projet

XtremWeb), d'autre part des problématiques scientifiques soulevées par les applications exigeantes que sont celles de l'imagerie médicale dans l'ACI Masses de Données AGIR. Un exemple illustre alors l'évolution thématique. L'approche "Architectures Parallèles" a permis de créer une infrastructure logicielle, les réservations virtuelles (VRes) [5] et leur implémentation sur EGEE, les SDJ, ainsi qu'un environnement utilisateur intégrant de façon transparente la ressource grille (thèse de Romain Texier). L'approche apprentissage pose le problème de la Qualité de Service sur grille sous les deux aspects suivants :

- concernant l'allocation de ressources, comme un problème d'apprentissage par renforcement multi objectifs [17, 16] (thèse de Julien Perez) ;
- concernant la tolérance aux défaillances, comme un problème de clustering en ligne (streaming) [15] (thèse de Xiangliang Zhang).

Enfin, mes activités de recherche dans la période récente restent **fortement pluridisciplinaires**.

- Initiation et institutionnalisation d'une collaboration forte avec la communauté de la physique des particules (et donc l'IN2P3 en France), qui est moteur dans le déploiement de l'infrastructure de grille européenne ; cette collaboration a rendu possible le projet d'Observatoire de la Grille.
- Collaborations avec la recherche médicale clinique [1] et biologique. Un résultat de ce type de collaboration est la publication d'un article dans Nature Genetics [4].

2.2 Contexte

Vers une infrastructure européenne

La combinaison du déploiement de réseaux performants, de l'expertise en systèmes répartis, et d'une demande forte des communautés scientifiques ont rendu possible le développement de grilles à vraiment très grande échelle. Au niveau européen, le projet d'infrastructure EGEE¹ (2004-2010) fédère les ressources de 300 sites dans 50 pays ; il rassemble plus de 80000 CPU, 5 PetaBytes de stockage et traite typiquement 300000 tâches simultanément, pour le compte de 10000 utilisateurs. Le financement par les 6eme et 7eme PCRD des trois tranches d'EGEE est supérieur à 100 M€.

La maturation des technologies de grilles pose maintenant de façon immédiate la question de la pérennisation de ces infrastructures. Le design study EGI (European Grid Infrastructure) ² est en charge de l'élaboration de propositions pour la future infrastructure européenne pour l'es science à l'horizon 2010. Le schéma envisagé actuellement est celui de la fédération d'initiatives nationales de grilles (NGI, National Grid Initiative) coordonnées par une structure au niveau européen. La réalisation d'une NGI française est en cours. J'y participe à travers une responsabilité dans l'exercice national de prospective sur les grilles de production.

Problématiques opérationnelles

Le contrôle et la maintenance des ces systèmes complexes restent un problème significatif. Les concepteurs ont besoin de caractérisations synthétiques de l'activité de la grille pour

¹www.eu-egee.org

²www.egi.org

prédire et optimiser les performances de leurs applications. Des modèles sont nécessaires pour dimensionner les grilles en fonction des besoins et pour évaluer les améliorations à attendre de changements dans la configuration ou l'intergiciel. Enfin, des avancées dans le domaine de l'informatique autonome (*autonomic computing*) sont un objectif opérationnel critique pour la transition des grilles de production vers le modèle d'exploitation plus économe en ressources humaines impliqué par la pérennisation.

Les grilles sont des systèmes complexes

La complexité des grilles se fonde d'abord sur la variété des ressources (matériel et logiciel de base, mais aussi les droits d'accès, capteurs, etc.), et leur répartition à grande échelle. Deux caractéristiques supplémentaires font que les grilles de production ne peuvent pas se définir seulement comme de grands systèmes répartis.

D'abord, le paradigme de mutualisation, qui est essentiel aux grilles de production, entraîne une conséquence essentielle : les choix architecturaux ne répondent pas seulement à des critères de performance pure, mais aussi à des contraintes sociologiques, administratives et institutionnelles. En particulier, la prise de décision (humaine ou automatique) est non seulement distribuée, mais partiellement autonome : chaque site participant configure, gère et entretient un système contenant un ensemble de ressources informatiques. La politique globale évolue donc implicitement comme la résultante de politiques locales. La problématique des Service Level Agreements (SLA) est alors très différente de celle à l'œuvre dans le contexte des Data Centers, ou même du Cloud Computing, où une entité unique exerce des fonctions d'arbitrage pour optimiser un objectif unique.

Le dernier facteur de la complexité des grilles est le comportement collectif des utilisateurs. Les grilles ont à l'origine surtout visé à satisfaire les besoins de calcul de simulations (physique des hautes énergies, biomédical) et de stockage des données issues de ces simulations ou des dispositifs d'expérimentations (LHC, plateformes micro-arrays), besoins énormes, mais planifiés. L'expérience montre que des formes très différentes, non anticipées, de calcul et d'accès aux données prennent une importance croissante.

Ces complexités créent une situation qui n'a pas d'équivalent dans le passé de l'informatique haute performance : les comportements doivent être construits à partir des données expérimentales réelles, par opposition aux environnements complètement contrôlés du parallélisme. Ulérieurement, valider des évolutions ou de nouvelles architectures d'intergiciel nécessitera des expérimentateurs alimentés par les modèles issus des traces des activités réelles. Le complément naturel de la collecte d'observation et de la modélisation serait donc la capacité à expérimenter en vraie grandeur, pour laquelle Grid'5000 offre le support nécessaire.

2.3 Une approche quantitative

La période précédente a réalisé les infrastructures de grille et les a ancrées dans la pratique de l'e-science, il s'agit maintenant de les comprendre et de les optimiser.

On peut alors établir une analogie avec la démarche fondatrice des architectures de processeurs RISC, exprimée dans le titre de l'ouvrage de Hennessy et Patterson, *Computer Architecture : a quantitative approach*. Cette démarche vise une optimisation démontrable, fondée sur la capture de situations caractéristiques (benchmarks), et l'évaluation des composants critiques de la

performance.

Collecte et publication des données de fonctionnement de la grille

L'existence de grilles de production, incluant des outils de monitoring, fournit depuis peu l'opportunité d'observer à la fois le comportement collectif des acteurs de l'e-science, donc la composante intrinsèque de l'activité des grilles, et la réaction des infrastructures, ouvrant la possibilité d'une telle approche quantitative. La grille EGEE et l'intergiciel gLite créent un énorme volume de données sur leur propre fonctionnement grâce à une infrastructure de monitoring extrêmement développée.

Cependant, ces données sont orientées par une sémantique opérationnelle, qui aboutit à une redondance massive d'une part, et une vision éclatée du comportement du système d'autre part. Pour les rendre utilisables, la restructuration et le filtrage sont une première étape. Un schéma plus ambitieux est celui de la définition d'une ontologie du système, ou au moins de certains sous-systèmes, capable d'approximer l'état d'un système matériel et logiciel hautement hétérogène, distribué, asynchrone, et en outre souvent mal documenté. Cette ontologie doit étendre le Glue Information Model développé dans le cadre de l'OGF par des concepts décrivant les entrées de la grille (applications, utilisateurs, organisations virtuelles), la dynamique de la grille, par exemple le cycle de vie des jobs et des transferts de données, et le fonctionnement de l'intergiciel.

Le portail Grid Observatory

Un premier résultat de mon travail dans ce domaine est l'existence du portail Grid Observatory (www.grid-observatory.org), qui collecte et publie les données brutes de fonctionnement. Il est disponible depuis Octobre 2008. La préservation de ces données (convenablement anonymisées), qui étaient jusque là perdues, et leur mise à la disposition de la communauté scientifique est une première. Elle a requis l'établissement d'une relation de confiance et de travail avec les promoteurs d'EGEE. Notre approche est également plus générale que celle du Grid Workload Archive (GWA), qui correspond à une vision purement utilisateur (cycle de vie des jobs) d'un système distribué "à plat", exempt de fautes, et sans intergiciel, finalement très proche d'une architecture parallèle. Notre approche au contraire intègre les diverses visions que fournissent les composants de l'intergiciel (Système d'information – BDII, journaux des évènements incluant leurs étiquettes).

2.4 Vers une grille autonome

L'informatique autonome (Kephart & Chess 2003)³ constitue le contexte scientifique du croisement entre systèmes matériels et logiciels d'une part, et apprentissage d'autre part. D'après Kephart, ce sont les fonctionnalités d'*autorégulation* qui caractérisent les systèmes autonomes :

An autonomic computing system should optimize its own behavior in accordance with high level guidance from humans.

³Jeffrey O. Kephart and David M. Chess. The vision of autonomic computing. *IEEE Computer*, 36(1) :41–50, 2003

L'informatique autonome a émergé comme un domaine scientifique spécifique, avec par exemple la série de conférences IEEE ICAC (International Conference on Autonomic Computing), dans le cadre plus général d'un intérêt nouveau de la communauté apprentissage pour les problématiques système (par exemple la série de workshops SysML à la conférence NIPS), et aussi comme un objectif industriel, avec un fort investissement d'IBM.

Mon projet de recherche cible plus particulièrement l'auto-organisation (supervision et contrôle des ressources dynamique et adaptatif), la récupération (découverte, diagnostic et correction des défaillances), et dans une certaine mesure l'auto-configuration.

Gestion des défaillances

La grille est évidemment sujette à de nombreuses pannes de matériel et de logiciel, en raison de sa grande échelle et la nature distribuée de sa gestion. Bien que la tolérance aux pannes doivent être intégrée dans l'intergiciel et les applications, la *détection* de fautes doit être un composant indépendant basé sur un ensemble de techniques génériques. Un objectif plus ambitieux est l'explication en temps réel de ces échecs, et finalement, être capable d'anticiper par la découverte de situations dangereuses.

Le contexte de la grille crée de fortes contraintes à la fois sur les méthodes d'acquisition et les algorithmes d'analyse. Une approche couramment utilisée (*end-to-end probe*) consiste à émettre des commandes ou des transactions à partir de machines extrêmement fiables et à analyser leurs résultats en temps réel. Une question cruciale est la définition d'un système hiérarchique et adaptatif de sondes. Par exemple, un mécanisme simplement périodique, est inefficace (parce que la détection est très loin de l'instantané), et intrusif (car il s'adresse à toutes les entités dans la grille).

Une autre approche, que nous avons mise en œuvre est d'exploiter la production effective de la grille comme sondes. Il s'agit alors d'interpréter, toujours en temps réel, un flot de données, donc une problématique de *streaming*.

Cette approche implique alors de revenir vers une problématique générale de modélisation, qui vise à construire des modèles causaux, dépassant donc le contexte des défaillances. C'est l'objet de la thèse de Xiangliang Zhang, avec une méthodologie en quatre étapes : construction d'attributs, qui fournit une description synthétique des données initiales [18, 50] ; analyse exploratoire (apprentissage non ou semi-supervisé), qui vise à découvrir des clusters dans l'espace des nouvelles représentations, pour caractériser les états des sous-systèmes de la grille ou des entrées [19] ; dynamique des transitions entre ces clusters, avec des applications dans des domaines variés comme la détection et le diagnostic de fautes, le préchargement de fichiers ou la détection d'intrusion. Dans ce domaine, l'algorithme StrAP (une extension au contexte du streaming de l'algorithme Affinity Propagation (Frey & Dueck 2007) ⁴) proposé par Xiangliang Zhang a permis une description synthétique des profils d'activité de la grille, dont les ruptures signalent, soit un changement de régime normal, soit une évolution vers une situation dangereuse, enfin une défaillance déjà survenue [15]. Des collaborations sont en cours avec l'université Piemonte Orientale (Lorenza Saitta).

⁴B.j. Frey et D. Dueck. Clustering by passing messages between data points. *Science*, 2007

Allocation de ressources

Dans le paradigme de mutualisation, le service spécifique (conceptuellement global) d'allocation de ressources de la grille doit intégrer les informations sur l'état local de chaque site pour atteindre un ensemble d'objectifs, qui sont essentiellement de trois ordres : Qualité de Service (QoS), qui correspond très sommairement à la satisfaction des utilisateurs ; exploitation de l'ensemble des ressources ; enfin équité pondérée de la répartition, entre Organisations Virtuelles, mais aussi, dans le contexte EGI, nationales ; à court terme s'y ajoutera un objectif d'économie d'énergie. Le service d'allocation de ressources, qui est réalisé par la collaboration de services distribués, doit lui-même répondre à des exigences de stabilité et de robustesse qui conduisent à un schéma d'appariement à la volée. L'ensemble de ces contraintes implique une capacité de prédire la dynamique du système. C'est une question difficile, car la prédiction émise par chaque sous-système détermine les réponses du niveau d'intégration : il s'agit donc d'un système couplé de grande taille.

Dans une première approche, il s'agit de caractériser des indicateurs utilisés en ligne pour la gestion de la grille. Des études préliminaires [49] ont indiqué que beaucoup de quantités que l'on souhaiterait modéliser présentent des caractéristiques similaires à celles du trafic Internet : distributions à queues lourdes, corrélations à longue portée, séries temporelles auto similaires. Une autre étude en collaboration avec Supélec s'est intéressée à l'utilisation de modèles paramétriques à longue mémoire du type FARIMA avec des erreurs hétéroscédastiques modélisées par un processus GARCH [48]. Le Contrat d'études Industrielles qui a réalisé cette étude a également créé une suite logicielle d'analyse et de segmentation. Des collaborations ont débuté avec ETH Zurich (Didier Sornette). Les travaux en cours (postdoctorat de Tamas Elteto) portent d'abord sur la segmentation des séries temporelles, dans l'esprit des travaux de (Davis & al. 2006) ⁵

Un enjeu spécifique : la qualité de service différenciée

Le modèle d'exploitation des grilles de production reste dominé par le modèle traditionnel des centres de calcul, celui du traitement par lots (batch), qui correspond à des tâches longues et non supervisées par l'utilisateur. Ce modèle, qui reste évidemment pertinent pour une classe importante de travaux scientifiques, est cependant trop limité. Les grilles peuvent être intégrées à l'environnement de travail habituel (interactif) comme accélérateurs de traitements qui demanderaient des temps de calcul incompatibles avec l'interactivité sur un poste de travail ordinaire. Ce nouveau modèle de production fait est reconnu comme extrêmement important par l'industrie du logiciel scientifique, (par exemple, les produits Distributed Computing Toolbox/Distributed Computing Engine de MathWorks), et au-delà.

Une question critique pour l'adoption des grilles dans un ensemble de domaines scientifiques, allant du traitement d'images médicales aux bibliothèques numériques, est donc la réalisation d'une qualité de service différenciée, qui permette la coexistence d'applications longues traitées en *best effort* et d'applications demandant un temps de traitement compatible avec l'interaction. La virtualisation au sens fort est une solution attractive, mais peu réaliste à moyen terme dans le contexte des grilles de production. La réalisation d'une qualité de service différenciée est un problème classique dans le domaine de l'allocation de ressources sur processeur (scheduling temps réel) et dans celui des réseaux. Leur transposition au domaine des grilles pose cependant

⁵Structural Breaks Estimation for Non-stationary Time-series Models. *Journal of the American Statistical Association*. 2006.

des questions spécifiques, la définition d'un quantum d'allocation étant délicate.

Des travaux récents, en particulier ceux de Gerald Tesauro depuis 2004, ont mis en évidence les avantages des méthodes d'apprentissage par renforcement pour la recherche de politiques optimales ciblées. Le fondement de l'apprentissage par renforcement est la maximisation en ligne du bénéfice attendu, par interaction effective avec l'environnement. La modélisation rigoureuse du temps réel faible (*soft real time*) par fonctions d'utilité (Jensen 85) permet de quantifier cette interaction. Les premières applications à l'allocation de ressources au contexte des data centers a montré l'intérêt de cette approche, mais aussi ses limites, en particulier la pénalité de démarrage, qui peut être critique dans un système très volatil.

Nos premiers travaux dans ce domaine [16, 17] ont porté sur la définition de politiques de site . Ils ont montré que l'apprentissage par renforcement permettait de concilier efficacement les trois objectifs cités ci-dessus (équité, qualité de service, exploitation), en régime permanent. Techniquement, une question ouverte est l'approximation de la Q-fonction à valeurs réelles dans le cas d'un espace d'états de dimensionnalité élevée, comme c'est le cas ici malgré une modélisation parcimonieuse. Une partie des travaux a porté sur la comparaison des performances de divers approximateurs non linéaires, dont les Echo State Networks, qui permettent de prendre en compte le caractère non markovien du système.

L'objectif des travaux futurs, en particulier de la seconde année du post-doctorat de Tamas Elteto, sera d'étendre cette approche au niveau global de la grille, où l'état du système est trop complexe pour une modélisation directe. Les résultats des travaux de clustering présentés ci-dessus pourront être exploités, aussi bien pour une représentation des états que pour la caractérisation des changements de régime.

2.5 Grilles et imagerie médicale

L'imagerie médicale produit et analyse des quantités de données considérables, comparables à celles des communautés scientifiques utilisatrices de la grille. L'écart entre la recherche algorithmique dans le domaine et la recherche clinique, sans parler de la pratique clinique, reste cependant considérable. L'ACI Masses de Données AGIR dont j'ai été responsable visait à apporter des contributions à cette question en explorant les apports des grilles de production [1, 6].

Une des raisons de cet écart est le mode de production batch dominant dans les grilles, qui n'est pas tolérable pour des applications où la compétence du système visuel humain à reconnaître et interpréter des structures complexes reste utile ou même incontournable. Ceci a motivé deux types de travaux complémentaires : une architecture logicielle générique pour l'interactivité, et son expérimentation sur une application d'imagerie utilisée en pratique clinique.

Le banc de test de cette activité est le projet gPTM3D, gridification de PTM3D, l'environnement d'exploration d'images radiologiques développé au LIMSI par A. Osorio et son équipe. Il a fait l'objet du stage de DEA et de la partie expérimentale de la thèse de Romain Texier.

Le composant pour lequel le déport sur grille est pertinent est la reconstruction volumique. La reconstruction volumique offre une échelle complète de coûts de calcul, du monoprocesseur (tumeurs, calculs) à plusieurs dizaines de processeurs pour des reconstructions du corps complet avec des données issues de scanners multirésolution utilisées par exemple en planification d'opérations.

La reconstruction volumique est typique d'une situation *Local Data Remote Computation* (LDRC) : les données - la totalité de l'examen - sont locales au frontal ; seuls les contours des

coupes et la représentation des volumes reconstruits doivent être échangés avec la grille. Cette propriété favorise fortement le déploiement en pratique clinique : la confidentialité ne soulève pas de difficulté, sauf en cas de reconstruction du visage, puisque aucune métadonnée n'est exportée.

Une infrastructure d'interactivité et le déport de la reconstruction ont été réalisés [53, 25, 23, 7]. Elle combine l'exploitation de réservations virtuelles (VRes) [5], mécanisme générique pour offrir un temps de réponse immédiat à l'échelle des applications de granularité moyenne, et un scheduling utilisateur spécifique à gPTM3D, qui traite le niveau intra-requête, pour lequel la pénalité de l'intergiciel de grille est trop élevée.

2.6 Travaux antérieurs

Architecture des systèmes de Calcul Global et Pair-à-Pair

Le principe du calcul Global ou Pair à Pair est d'utiliser des ordinateurs distribués géographiquement à l'échelle mondiale et communiquant uniquement par Internet pour exécuter des applications informatiques de très grande taille, et repose sur un modèle d'exploitation très novateur, qui est l'utilisation des ordinateurs d'institutions ou d'individus volontaires pendant leurs périodes d'inactivité. La problématique scientifique nouvelle, et propre à ces systèmes, est la coordination du partage des ressources de résolution des problèmes de calcul ou de stockage, dans un contexte dynamique, hétérogène, et surtout très peu contrôlable, que ce soit de façon centralisée ou décentralisée : les ressources sont volontaires, et peuvent disparaître du système sans préavis (volatilité des ressources) [30]. Le projet XtremWeb, qui a commencé à l'automne 99, vise à réaliser une plate-forme d'expérimentation du calcul global et Pair à Pair hautes performances. C'est un projet collectif du groupe Clusters et Grilles du LRI, sous la direction de Franck Cappello. Mes contributions personnelles au niveau de l'architecture ont porté sur les choix d'architecture, dans la première période du projet (99-01) [2, 29, 31]. La prise en compte de l'asymétrie entre entité collaborateur (worker), volatile, et l'entité superviseur, stable, conduit à une architecture logicielle *crash-only* : toute défaillance d'un worker est considérée comme fatale, sans tentative de récupération partielle ; en particulier l'exécution d'un travail perdu doit être redémarrée complètement. On retrouve la même asymétrie du point de vue de l'environnement. Les contraintes sur celui des workers doivent être minimales, dans le cadre d'un partage où l'utilisateur légitime ne doit pas être perturbé. Le protocole de communication entre les entités workers et l'entité coordinateur tire la conséquence de cette asymétrie en imposant que tout transfert d'information soit à l'initiative du worker. Il s'agit donc d'un protocole de type *soft-state*. Celui-ci a été réutilisé dans le projet gPTM3D.

Dans ce cadre j'ai également initié une collaboration avec le LAL pour l'expérimentation d'XtremWeb pour l'utilisation du calcul massivement distribué comme outil d'exploitation pour le projet international d'astroparticules PIERRE AUGER.

Fiabilité des systèmes distribués à grande échelle

La question essentielle ici est le passage à l'échelle des mécanismes de tolérance aux fautes. *Certification de résultats*

En contrepartie de l'accès à un très grand nombre de ressources de calcul et de stockage, le contrôle exercé par un système de calcul global sur ces ressources est faible. La possibilité de

corruption volontaire (malveillance) ou involontaire (maladresse) de certains résultats obtenus sous ce système est ainsi beaucoup plus réelle que dans un système totalement administré. La problématique générale est alors la définition de méthodes d'évaluation quantitatives de l'exactitude des résultats.

La position classique du problème (result-checking, property testing) suppose qu'il existe une spécification explicite ou une propriété caractéristique de la correction du résultat de l'exécution d'un programme. Les phénomènes physiques ou biologiques étudiés par simulations numériques de type Monte-Carlo, qui génèrent des charges de calcul à l'échelle des grilles, ne fournissent pas nécessairement de tels critères avec une capacité de discrimination suffisante : l'objet de la simulation est précisément de définir la loi du phénomène. Il s'agit en outre d'un problème non paramétrique, la loi statistique étant souvent un mélange de lois ; les risques pris par les techniques classiques de détection d'outliers ne sont donc pas quantifiables. L'étude doit porter sur deux aspects complémentaires :

- élaboration d'une méthodologie générale de certification pour ce type d'application, avec pour objectif de quantifier le compromis entre les risques statistiques et la complexité de la certification.
- définition de critères de discrimination spécifiques aux applications.

Sur le premier aspect, l'originalité de notre approche, par rapport au result-checking algorithmique, est de tenter une démarche globale d'estimation statistique du taux et de l'amplitude des défauts, incluant les risques de faux positifs aussi bien que ceux de faux négatifs, sans requérir d'information *a priori* sur la distribution des défauts, ni sur le schéma d'attaque (en particulier on ne peut exclure un comportement byzantin), ni sur la sémantique de l'application. Cette approche exploite les caractéristiques vraisemblables du comportement des adversaires dans le cadre du calcul Global pour adapter le coût des algorithmes de vérification à ce comportement à travers l'utilisation du test séquentiel de Wald [26, 22].

Outre leur application aux systèmes de calcul global stricto sensu, ces travaux peuvent avoir des applications dans des contextes de collaborations larges, où des simulations numériques très nombreuses sont réalisées par des individus, institutions, etc. divers, et où la chaîne des traitements informatiques n'est pas complètement automatisée. La possibilité d'erreurs de manipulation est alors bien réelle. A ce titre, et indépendamment d'XtremWeb, cette thématique a fait l'objet d'une collaboration avec le groupe Auger dans le cadre du PPF DEMAIN.

Communications tolérantes aux fautes

L'étude du passage à l'échelle de la tolérance aux défaillances dans le modèle de calcul à passage de messages, est un projet collectif des équipes Parallélisme et Clusters et Grilles du LRI, que j'ai initié en 2000. Les principales étapes sont la définition et la réalisation d'une architecture à base de mémoire de canal et ont été présentées dans [27, 28, 24, 8].

Nos travaux se sont situés dans le contexte d'un protocole de reprise de type enregistrement pessimiste (pessimistic logging). Le post-doctorat d'Anton Selikhov y a été consacré. Ils ont abouti à la réalisation d'une implémentation complètement fonctionnelle (MPICHV1) du standard de communication MPI (Message Passing Interface) qui permet l'exécution interrompible et asynchrone d'applications parallèles sur un environnement volatil [8, 24, 27, 28]. Le modèle de communication sous-jacent est l'espace de tuples (à la Linda) : un intermédiaire, la Mémoire de Canal, découple émetteur et récepteur, et sauvegarde les messages en transit pour une future ré-exécution en cas de défaillance.

3 Administration et animation de la recherche

3.1 Encadrements

Thèses

- Damien Gautier de Lahaut. *Optimisation des communications dans un modèle SPMD synchrone*. Thèse de l'université Paris-Sud, 1992-1996. Support : allocation MESR.
- Romain Texier. *Système de globalisation des ressources données-calculs : application à l'imagerie médicale*. Thèse de l'Université Paris-Sud, 2002-2007. Support : allocation MESR.
- Julien Perez. *Apprentissage artificiel pour l'ordonnancement dans les grilles de calcul*. Thèse de l'Université Paris-Sud, 2006 - ~. Co-encadrement (50%) avec Balazs Kegl. Support : allocation MESR.
- Xiangliang Zhang. *Self-aware Grid Based on Statistical Learning* Thèse de l'Université Paris-Sud, 2006 - ~. Co-encadrement (50%) avec Michèle Sebag. Support : Bourse INRIA.

Post-doctorats

- Anton Selikhov. 2001 - 2003. Support : programme du ministère de la recherche *Accueil de jeunes chercheurs étrangers en séjour de recherche post-doctorale*.
- Tamas Elteto. 2008-2010. Support : programme Domaines D'Intérêt Majeurs (DIM) région Ile de France / RTRA DIGITEO.

DEA et Master 2

- ABERRHAMANE DJILALI. *Optimisations d'Aires*. 2000.
- ROMAIN TEXIER. *Déport de la reconstruction volumique dans PTM3D*. 2001.
- SAMUEL DEBERLES. *Un Observatoire de la Grille : schémas de fautes dans EGEE*. 2005.
- ALEXANDRU MUNTEANU. *Utilisation d'une grille de calcul pour l'analyse de données en génomique humaine*. 2006.

Autres

Outre les divers stages de formation à la recherche évoqués dans le chapitre 1, le co-encadrement du Contrat d'Etudes Industrielles (avec Emmanuel Vazquez, Supelec) *Modélisation de files d'attente dans la grille EGEE* a préparé le post-doctorat de Tamas Elteto.

3.2 Activités contractuelles

Dans la liste qui suit, les financements sont indiqués sous la forme x/y . x représente le montant total du financement du projet (hors contribution des organismes partenaires), y le financement attribué au niveau du LRI. Tous les montants sont en Kilo Euros.

- Thématique Grilles Autonomiques
 - **EGEE III**, Enabling Grid for E-Science. FP 7, 2008-2010. 30 000/46. Fonction : Responsable du Cluster Grid Observatory
 - **GO**, Grid Observatory. DIM/DIGITEO, 2008-2010. 162/162. Fonction : Responsable.
 - **Observatoire de la Grille**. PEPS-CNRS, 2008-2010. 16/8. Fonction : Responsable.
- Pluridisciplinaire
 - **DEMAIN**, Des DonnÉEs MAssives Aux Interprétations. PPF, 2006-2009. 120/40. Fonction : Responsable.
- Imagerie médicale
 - **AGIR**, Analyse Globalisée des données d’Imagerie Radiologique. ACI Masses de Données, 2004-2007. 260/36. Fonction : Responsable.
 - **Neurolog**. ANR Tlog, 2006-2009. 998/22. Fonction : Membre.
 - **Grilles Interactives**. BQR, 2003-2004. 14/14. Fonction : Responsable.

Parmi les projets plus anciens :

- ACI GRID CGP2P (Calcul Global et Pair à Pair) - Membre.
- PPF AugerNome-XtremWeb 2001-2005 - Membre.
- PAI Franco-Russe 2004-2005 – Responsable.

Sites Web

- Observatoire de la Grille www.grid-observatory.org
- DEMAIN www.lri.fr/Demain
- AGIR www.aci-agir.org

3.3 Animation scientifique

Comités de programme

- Workshop GMAC *Grids meet Autonomic Computing*, satellite d’ICAC, 2009 (Chair). autonomic.ac.upc.edu/GRIDmeetsAC/
- EGEE User Forum, 2006 - ~.
- NPC *IFIP International Conference Network and Parallel Computing*, 2007 et 2008.
- Workshop IMAGE’03 *Imaging, Medical Analysis and Grid Environments*, 2003. Co-auteur du rapport (white paper) [52].
- Workshop DiDaMIC (Distributed Databases and processing in Medical Image Computing), satellite de MICCAI, 2004.

Evaluation de la recherche

- Jury de thèse de Tristan Glatard (2008).
- Jury de thèse de Romain Texier (2007)

- Evaluator pour l'ACI Masses de Données (2005), Programme Ile de France SESAME (2006), ANR Jeune Chercheurs (2006), ANR TecSan (2008).

Autres

- Organisation de la session *From Grid Monitoring to Analysis* à l'Open Grid Forum 25 (2009)
- Présentation invitée au CoreGRID Workshop on Grid Middleware (Dresdes 2007)
- Responsable du thème *Responsive Grids* au meeting de l'e-infrastructure Reflection Group, Linz, 2006, rédaction du chapitre correspondant dans le document de recommandations. www.e-irg.eu/images/stories/publ/white-papers/2006-austrian-eirg-whitepaper.pdf
- Projet FP6 EGEE II (2006-2008) et EGEE-III. Membre du Steering Comitte de la Networking Activity Application Identification and Support. Responsable du groupe de travail Short Deadline Jobs. egee-intranet.web.cern.ch/egee-intranet/NA1/TCG/wgs/sdj.htm
- Organisation de sessions Grid Observatory à la conférence EGEE 07.
- Organisation du séminaire pôle GRID de l'université Paris-Sud. Quatre séances en 2002-2003, sur le principe de deux exposés couplés, l'un d'informatique fondamentale, l'autre d'un domaine applicatif, et journée *Grilles bio-médicales* avec des présentations du CEA, de GenoMining, de Ohio State University, de l'INSERM et du projet DataGrid.

3.4 Charges collectives

Conseils et commissions

- Membre élu du conseil de l'UFR de Sciences depuis 2008.
- Membre élu du Conseil Scientifique de l'Université Paris-Sud et membre du bureau du conseil en 2005, en tant que MdC-HDR.
- Membre B de la commission de spécialistes 27ème section de Paris-Sud, jusqu'en 1998, puis de 2001 jusqu'à mon détachement (qui l'a interdit statutairement), et de 2003 à 2006. Vice Président B de la CS en 97 et 98.

Responsabilités pédagogiques

- Responsabilité de la mention Informatique de la Licence depuis 2006.
- Coordination des parcours Informatique du L2 Mathématique-Informatique, 2004-2006.
- Direction du DEA Architectures Parallèles en remplacement de D. Etiemble, en CRCT, 1998 – 1999.

Autres

- Responsable du groupe de travail *Informatique et Sciences de l'Ingénieur* de l'exercice national de prospective sur les grilles de production, 2008 – 2009. <http://www.idgrilles.fr/lal/ProsIDG08/index.html>
- Membre du CARI (conseil d'administration des ressources informatiques) de l'Université Paris-sud ; chargée de mission à l'informatique scientifique, 2000 - 2005.
- Responsabilité du groupe de travail groupe *Architectures à grande échelle, simulation, modélisation* du projet de pôle de recherche Num@tec.

4 Publications

Livres et chapitres

- [1] Cécile Germain-Renaud et al. *Handbook of Research on Computational Grid Technologies for Life Sciences, Biomedicine and Healthcare*, chapter Grid Analysis of Radiological Data. IGI Press, 2009. à paraître.
- [2] F. Cappello, A. Djilali, G. Fedak, C. Germain, O. Lodygensky et V. Neri. *Calcul réparti a grande échelle*, chapitre XtremWeb : une plateforme de recherche sur le calcul global et pair a pair, pages 153–186. Lavoisier, 2002.
- [3] C. Germain et J. Sansonnet. *Les ordinateurs massivement parallèles*. Armand-Colin, 1991. Traduit en Espagnol : *Ordenadores Masivamente Paralelos*. Paraninfo, 1993.

Articles de revues

[6, 7, 8, 9, 10, 12] ont paru dans des numéros spéciaux consacrés à des articles sélectionnés à partir de conférences.

- [4] David-Alexandre Trégouët and Inke R König and Jeanette Erdmann and Alexandru Munteanu and Peter S Braund and Alistair S Hall and Anika Grohennig and Patrick Linsel-Nitschke and Claire Perret and Maylis DeSuremain and Thomas Meitinger and Ben J Wright and Michael Preuss and Anthony J Balmforth and Stephen G Ball and Christa Meisinger and Cécile Germain and Alun Evans and Dominique Arveiler and Gérald Luc and Jean-Bernard Ruidavets and Caroline Morrison and Pim van der Harst and Stefan Schreiber and Katharina Neureuther and Arne Schäfer and Peter Bugert and Nour E El Mokhtari and Jürgen Schrezenmeir and Klaus Stark and Diana Rubin and H-Erich Wichmann and Christian Hengstenberg and Willem Ouwehand and Wellcome Trust Case Control Consortium and Cardiogenics Consortium and Andreas Ziegler and Laurence Tired and John R Thompson and Francois Cambien and Heribert Schunkert and Nilesh J Samani
A genome-wide haplotype association study identifies the *slc22a3-lpa2-lpa* gene cluster as a strong susceptibility locus for coronary artery disease. *Nature Genetics*, 2009. Advance Online Publication <http://dx.doi.org/10.1038/ng.314>
- [5] Cecile Germain-Renaud, Charles Loomis, Jakub Moscicki, and Romain Texier. Scheduling for responsive grids. *Journal of Grid Computing*, 6 :15–27, 2008.
- [6] 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. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 19(4-5), 339-349, 2005.

- [7] C. Germain, R. Texier et A. Osorio. Exploration of Medical Images on the Grid. *Methods of Information in Medecine*, 44(2) 227-232, 2005.
- [8] A.Selikhov et C.Germain. A channel memory based environment for MPI applications. *Future Generation Computing Systems*, 21(5) :709-715, 2005.
- [9] T. Brandes et C. Germain. A schedule cache for data-parallel unstructured computations. *Parallel Computing*, 26(13) :1807-1823, 2000.
- [10] C. Germain et V. Néri. Java-based coupling for data parallel predictive-adaptive domain decomposition. *Scientific Programming*, 7(2) :185-189, 99.
- [11] F. Cappello et C. Germain. The static network : A high performance reconfigurable communication network. *Parallel Processing Letters*, 5(1) :97-109, 1995.
- [12] D. Gautier de Lahaut et C. Germain. A static approach for compiling communications in parallel scientific programs. *Scientific Programming*, 4, 1995.
- [13] C. Germain, F. Delaplace et R. Carlier. A static execution model for data-parallelism. *Parallel Processing Letters*, 4(4) :367-378, 1994.
- [14] C. Germain, J. Béchenec, D. Etiemble et J. Sansonnet. A communication architecture for a massively message-passing multicomputer. *Jal. Parallel and Distibuted Computing*, 19 :338–348, 93

Conférences avec comité de lecture et actes

- [15] Xiangliang Zhang, Michèle Sebag, and Cécile Germain-Renaud. Multi-scale realtime grid monitoring with job stream mining. In *9th IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid'09)*, 2009. à paraître.
- [16] Cécile Germain-Renaud, Julien Perez, Balázs Kégl, and C. Loomis. Grid Differentiated Services : a Reinforcement Learning Approach. In *8th IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid*, Lyon France, 2008.
- [17] Julien Perez, Cécile Germain-Renaud, Balázs Kégl, and C. Loomis. Utility-based Reinforcement Learning for Reactive Grids. In *The 5th IEEE International Conference on Autonomic Computing*, 2008. Short paper.
- [18] Xiangliang Zhang, Michèle Sebag, and Cécile Germain-Renaud. Modélisation des tâches d'une grille de calcul. In *RFIA08*, Amiens France, 2008.
- [19] Xiangliang Zhang, Michele Sebag, and Cecile Germain-Renaud. Toward Behavioral Modeling of a Grid System : Mining the Logging and Bookkeeping files. In *DSMM07*, Omaha États-Unis, 2007.
- [20] Cecile Germain-Renaud, Charles Loomis, Romain Texier, and Angel Osorio. Grid scheduling for interactive analysis. In *HealthGrid 2006*, volume 120 of *in : Studies in Health Technology and Informatics, Challenges and Opportunities of Health Grids*, pages 25–33, Valencia/Spain, 2006. IOS Press.
- [21] 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. In *Procs. 3rd BioGrid'05*, Cardiff, Mai 2005.

- [22] C. Germain et D. Monnier-Ragaigne. Grid Result Cheching. In *Procs. 2nd Computing Frontiers*, Ischia, Mai 2005.
- [23] C. Germain, R. Texier et A. Osorio. Interactive Exploration of Medical Images on the Grid. In *Procs. 2nd european HealthGrid Conference*, Clermont-Ferrand, Jan. 2004.
- [24] A. Selikhov and C. Germain. CMDE : a Channel Memory based Dynamic Environment for Message Passing based on MPICH-V Architecture. In *Procs. Parallel Computing Technologies Conf.(PaCT)*, LNCS 2763, pages 528–537, Novosibirsk, Sept. 2003. Springer-Verlag.
- [25] C. Germain, A. Osorio et R. Texier. A Case Study in Medical Imaging and the Grid. In S. Norager, editor, *Procs. 1st European HealthGrid Conference*, pages 110–118, Lyon, Jan. 2003. EC-IST.
- [26] C. Germain and N. Playez. Result-Checking in Global Computing Systems. In *Procs.17h ACM Int.Conf. on Supercomputing*, pages 226–233, San Francisco, June 2003. ACM Press.
- [27] A. Selikhov, G. Bosilca, C. Germain, G. Fedak et F. Cappello. MPICH-CM : a Communication Library Design for a P2P MPI Implementation. In *9th Euro PVM/MPI Conf.*, LNCS 2474, pages 323–330, Vienna, Oct. 2002. Springer-Verlag.
- [28] G. Bosilca, A. Bouteiller, F. Cappello, S. Djilali, G. Fedak, C. Germain, T. Héroult, P. Lemarié, O. Lodygensky, F. Magniette, V. Neri et A. Selikhov. MPICH-V : Parallel Computing on P2P Systems . In *IEEE/ACM Int. Conf. for High Performance Computing and Communications 2002 (SC'02 - SuperComputing'02)*, Baltimore, 2002.
- [29] G. Fedak, C. Germain, V. Neri et F. Cappello. XtremWeb : A generic global computing platform. In *IEEE/ACM CCGRID'2001*, pages 582–587, IEEE Press, 2001.
- [30] C. Germain, G. Fedak, V. Neri et F. Cappello. Global Computing Systems. In *3rd Int. Conf. on Large Scale Scientific Computations*, LNCS 2179, pages 218–227, Sozopol, 2001. Springer-Verlag.
- [31] C. Germain, V. Néri, G. Fedak et F. Cappello. Xtremweb : Building an experimental platform for global computing. In *Proc. 1st IEEE ACM Intl. Workshop Grid 2000*. Springer, 2000.
- [32] T. Brandes et C. Germain. A tracing protocol for optimizing data parallel irregular communications. In *EUROPAR'98*, LNCS 1470, pages 629–638. Springer, 98.
- [33] C. Germain et D. G. de Lahaut. Improving irregular parallel communication through sorting. In *HPCN'97*, LNCS 1225, pages 820–829. Springer, 97.
- [34] C. Germain et F. Delaplace. Compiling the block-cyclic distribution. In *PARCO'97*. Elsevier, 97.
- [35] C. Germain, J.Laminie, M. Pallud et D. Etiemble. An HPF case study of a domain-decomposition based irregular application. In *PaCT'97*. LNCS 1277, pages 201–209, 97.
- [36] F.Coelho, C. Germain et J.-L. Pazat. Compiling HPF. In G.R. Perrin, editor, *The Data Parallel Programming Model*, LNCS 1132, pages 104–130. Springer Verlag, 1996.
- [37] F. Cappello et C. Germain. Toward high communication performance through compiled communications on a circuit switched interconnection network. In *1st IEEE Symp. on High Performance Computer Architecture*, pages 44–53. IEEE, 1995.
- [38] D. Etiemble et C. Germain. Standard microprocessors versus custom processing elements for massively parallel architectures. In *PaCT95*, LNCS 964, pages 320–324. Springer Verlag, 1995.

- [39] C. Germain et F. Delaplace. Automatic vectorization of communications for data-parallel programs. In *Europar95*, LNCS 966, pages 429–440. Springer Verlag, 1995.
- [40] D. Gautier de Lahaut et C. Germain. Static communications in parallel scientific programs. In *Parle94*, LNCS 817, pages 262-276. Springer Verlag, 1994.
- [41] F. Cappello, J. Béchenec, D. Delaplace, C. Germain, J. Giavitto, V. Neri, et D. Etiemble. A parallel architecture based on compiled communication schemes. In *ParCo93*, pages 371-378. Elsevier, 1993.
- [42] F. Delaplace et C. Germain. Test d'identification des communications statiques. In *RenPar 5*, Brest, France, 1993.
- [43] F. Cappello, J. Béchenec, F. Delaplace, C. Germain, J. Giavitto, V. Neri, et D. Etiemble. Balanced distributed memory parallel computers. In *Int. Conf. on Parallel Processing 93*, pages 72-76. CRC Press, 1993.
- [44] F. Cappello, F. Delaplace et C. Germain. Static communications for efficient massive parallelism. In *3rd Int. Workshop on Interconnection Networks*, 1993.
- [45] J. Béchenec, C. Germain et V. Neri. An efficient hardwired router for a trimensionnal mesh interconnection network. In *CompEuro91*, Bologne, Italie, 1991.
- [46] J. Giavitto, C. Germain et J. Fowler. OAL : an implementation of an actor language on a massively parallel message-passing architecture. In *2nd European Distributed Memory Computing Conf.*, Munich, Allemagne, 1991.
- [47] C. Germain, J. Béchenec, D. Etiemble et J-P. Sansonnet. An interconnection network and a routing scheme for a massively parallel message passing multicomputer. In *3rd Symp. on Frontiers of Massively Parallel Computation*, College Park, MD, 1990.

Autres

- [48] Cecile Germain Renaud, Emmanuel Vazquez, and David Colling. Towards a statistical model of EGEE load. In *3rd EGEE User Forum*, Clermont-Ferrand France, 2008.
- [49] Julien Perez, Cecile Germain-Renaud, and Balázs Kégl. Predicting Bounds on Queuing Delay in the EGEE grid. In *2nd EGEE User Forum*, Manchester Royaume-Uni, 2007.
- [50] Xiangliang Zhang, Michele Sebag, and Cecile Germain-Renaud. Fault Detection and Diagnosis from the Logging and Bookkeeping Data. In *2nd EGEE User Forum*, Manchester Royaume-Uni, 2007.
- [51] Cecile Germain-Renaud. Scheduling for interactive grids. In *First EGEE User Forum*, Genève/Suisse, 2006.
- [52] D. Berry, C. Germain-Renaud, D. Hill, S. Pieper et J. Saltz. Report on workshop image 03 : Images, medical analysis and grid environments. TR UKeS-2004-02, UK National e-Science Centre, http://www.nesc.ac.uk/technical_papers/UKeS-2004-02.pdf, Feb. 2004.
- [53] A. Osorio, S. Merran, C. Germain, J. Atif, X. Ripoche, A. Tarault et R. Texier. Segmentation 3D d'images radiologiques : application à la reconstruction et mesure du volume d'organes et de lésions. *Journal de Radiologie*, 84(10), 2003. (Recueil de résumés) Journées Françaises de Radiologie.

- [54] C. Germain et V. Neri. Java-based Coupling for Parallel Predictive-Adaptive Domain Decomposition. *First UK Workshop Java for high performnace network computing*. Edinburgh 1998.
- [55] C. Germain, J. Laminie et M. Pallud. Parallelizing an Electromagnetic Simulation in HPF. *First HPF User Group Meeting*. Santa Fe 1997.