

Curriculum Vitæ

Stéphane Gancarski

Né le 12 mai 1965 à Strasbourg
Marié, 2 enfants
Nationalité française, Service National effectué.
Section CNU : 27. Titulaire de la PEDR depuis 2000.

Maître de Conférences à l'Université Pierre et Marie Curie Paris 6
Coordonnées : LIP6, 104 avenue du Président Kennedy 75016 Paris
tél : 01 44 27 87 95 – fax : 01 44 27 70 00
email : Stephane.Gancarski@lip6.fr
homepage : www-poleia.lip6.fr/~gancarsk

Table des matières

1	Formation	2
2	Parcours Professionnel	2
3	Enseignement	2
3.1	Résumé	2
3.2	Bilan personnel et motivations	3
4	Activités scientifiques	3
4.1	Récapitulatif des encadrements et publications	3
4.2	Responsabilités, instances scientifiques, jurys (hors projets et coopérations)	4
4.2.1	Commissions	4
4.2.2	Comités de programmes, organisation scientifique et relectures	4
4.2.3	Rapports et jurys de thèse	4
4.2.4	Organisation, coordination et expertise	4
4.3	Projets et coopérations	5
5	Description des recherches	5
5.1	Contraintes d'intégrité et transactions imbriquées (depuis 2000)	5
5.2	Fouille de données dans les entrepôts de données (2000)	6
5.3	Optimisation de performances par relâchement de la cohérence et réplication sur un cluster de PC (depuis 2001)	6
5.4	Transactions et mobilité dans les bases de données (2002-2004)	8
5.5	Partage de ressources scientifiques dans un environnement Pair à Pair - (2002-2005)	8
5.6	Projet RESPIRE (depuis 2006)	9
5.7	les nouveaux projets : ROSES et CARTEC	10
5.8	Perspectives de recherche	11
6	Liste de publications	11

1 Formation

- 2006** Habilitation à Diriger les Recherches en Informatique à l'Université de Paris 6
Laboratoire : LIP6, Université de Paris 6. Mention : Très Honorable.
Titre : *Cohérence et fraîcheur dans les bases de données réparties.*
Jury : P. Pucheral (rap.), M. Scholl (rap.), D. Shasha (rap.), A. Doucet, M. Rukoz, P. Valduriez.
- 1994** Thèse de Doctorat en Informatique à l'Université de Paris 11 Orsay
Laboratoire : Lamsade, Université Paris-Dauphine. Mention : Très Honorable.
Titre : *Versions et Bases de Données : modèle formel, supports de langage et d'interface-utilisateur*
Jury : M. Adiba (rap.), F. Bancilhon, N. Bidoit, W. Cellary (rap.), C. Delobel, A. Doucet, G. Jomier (dir.)
- 1991** DEA d'Informatique. Université de Paris 11. Mention Bien.
- Antérieur** DESS Université Paris-Dauphine (1990). ENSAE, Ecole Nationale de la Statistique et de l'Administration Economique (1985-87).
- Langues** : Anglais, portugais. Notions d'espagnol et d'allemand.

2 Parcours Professionnel

- depuis 1996** Maître de Conférences à l'Université Pierre et Marie Curie Paris 6.
- 1995-96** A.T.E.R. à l'Université Paris 12 Créteil.
- 1994-95** A.T.E.R. à l'Université Paris 11 Orsay.
- 1991-94** Allocataire-Moniteur à l'Université Paris-Dauphine.
- Antérieur** Analyste - programmeur, Concepteur PAO.

3 Enseignement

3.1 Résumé

Ma carrière d'enseignant a commencé par un poste d'allocataire-moniteur à l'Université Paris-Dauphine, principalement en IUP Génie Mathématique et Informatique. Ont suivi deux années d'ATER, à l'Université Paris 11 Orsay (Maîtrise et DESS d'Informatique) puis à l'Université Paris 12 Créteil (IUP Miage) où, outre les TD-TP, j'ai pu avoir la responsabilité de plusieurs cours. A ma nomination à l'Université Pierre et Marie Curie Paris 6, mon enseignement s'est tout d'abord concentré dans l'enseignement des bases de données, puisque non seulement j'ai été le responsable de l'enseignement de bases de données en licence de 1996 à 2004, mais j'ai eu aussi certaines années la responsabilité des cours de bases de données en maîtrise et en MST (première et deuxième année). De plus, je me suis investi en DEA, en groupe de recherche tout d'abord, en cours de tronc commun depuis 2002. De ce fait, j'ai acquis une grande expérience dans l'enseignement des bases de données, à tous les niveaux de formations et sur presque tous les sujets liés aux bases de données, des aspects modèle/langage (SQL, OQL, SQL3, XML) jusqu'aux aspects les plus proches du système. Ceci m'a permis de participer activement à la définition de la plupart des modules de bases de données enseignés à l'UFR d'Informatique de mon Université. En tant que responsable de l'enseignement des bases de données en licence, j'ai animé et coordonné pendant huit ans une équipe de chargés de TD (jusqu'à 12 groupes). Un point central de cette coordination a été de rédiger un polycopié de 60 pages [Gan03] pouvant servir de référence aussi bien aux étudiants qu'aux enseignants débutant dans la matière. Il est à noter que ce polycopié est toujours largement utilisé.

Avec l'arrivée de nouveaux collègues spécialistes de bases de données, j'ai eu l'opportunité de me diversifier dans d'autres disciplines, principalement en réseaux où j'ai assuré des TD-TP en licence de 2000 à 2004.

Enfin, j'ai aussi eu l'occasion de donner des cours à l'extérieur de mon Université, notamment en DEA à l'Université Paris-Dauphine, à l'École Nationale de la Statistique et de l'Administration Économique (ENSAE), à l'Institut National des Télécommunications (INT), ainsi qu'en Master à l'ESSEC.

3.2 Bilan personnel et motivations

Comme il est écrit précédemment, j'ai assumé beaucoup de responsabilités d'enseignement dès le début de ma carrière de Maître de conférence (j'ai même assumé la responsabilité de tous les cours de bases de données à l'UFR d'Informatique de l'UPMC pendant un an). Assurant aussi certains groupes de TD de ces cours, j'ai ainsi pu remettre à jour de manière cohérente les programmes de ces différents modules en introduisant de nouveaux sujets tels les vues, les contraintes, la mise en oeuvre de SGBD objets, l'évaluation de requêtes, etc. La cohérence des enseignements concerne aussi bien le lien entre cours et TD/TP, mais aussi le lien entre les différentes années de la formation. J'ai aussi introduit à l'UFR l'apprentissage de la pratique des SGBD par des séances de travaux sur machine.

Enfin, plus récemment, j'ai participé à de nouveaux enseignements visant à faire le lien entre les nouvelles technologies du Web (XML et ses langages, PHP, etc) et les bases de données.

Cette grande expérience me permet d'envisager de monter à nouveau, s'il est nécessaire, une filière bases de données complète (de L à M2) dans l'établissement qui me recrutera. De plus, mes compétences de chercheur me motivent à proposer des enseignements plus spécifiques au niveau M, à la frontière entre les bases de données et les systèmes répartis (et si possible, en coordination avec les enseignants spécialistes de systèmes répartis). Par exemple, un module pourrait présenter les différents aspects de la cohérence en environnement réparti : répartition et réplication des données, protocoles de cohérence entre répliques, modèles transactionnels, cohérence sémantique. Pour chacun de ces aspects, on présente dans un premier temps les aspects conceptuels qui permettent de définir la cohérence, puis dans un second temps les impacts en termes de performances des différentes solutions possibles. En effet, la cohérence et les performances sont pour moi deux composantes primordiales de la qualité de service d'un système d'information. Il me paraît donc très important (et par conséquent motivant en tant qu'enseignant) de faire comprendre aux étudiants que ces deux composantes sont le plus souvent conflictuelles et qu'il est nécessaire de bien en appréhender les interactions pour trouver le compromis le mieux adapté.

De manière plus générale, j'ai toujours eu à coeur de proposer des enseignements équilibrés entre théorie et pratique. Comme pour une langue étrangère, une théorie est mieux assimilée si son utilité est démontrée par la pratique. Par exemple, faire programmer des triggers, parfois lourds, pour maintenir des dépendances fonctionnelles permet de motiver les étudiants à la théorie de la normalisation des schémas relationnels. Par ailleurs, leur faire écrire et exécuter des requêtes aux multiples jointures sur des schémas très éclatés permet de leur faire appréhender les limites de la même théorie.

Enfin, mes motivations pour l'enseignement et son organisation ne se limitent pas à ma spécialité. Si nécessaire, je suis prêt à prendre en charge tout enseignement ou responsabilité pour lesquels j'aurais les compétences nécessaires.

4 Activités scientifiques

4.1 Récapitulatif des encadrements et publications

– 2 thèses

- ◇ Claudia Leon. *Contraintes d'intégrité et transactions imbriquées*. 2001.
Fonction actuelle : Maître de conférences à l'Université de Caracas.
- ◇ Cécile Le Pape. *Contrôle de Qualité des Données Répliqués sur un Cluster*. 2005.
Fonction actuelle : Maître de conférences à l'Université de Paris 6.
- 12 DEA/M2 et 1 DESS.
- 35 articles avec comité de sélection dont 4 en revues internationales, 4 en revues nationales, 2 en revues internationales en ligne, 18 en conférences internationales (dont un article court) et 7 en conférences nationales (voir liste de publications).
- 2 chapitres de livre (voir liste de publications).

4.2 Responsabilités, instances scientifiques, jurys (hors projets et coopérations)

4.2.1 Commissions

- Membre de 2000 à 2005 de la commission de spécialistes 27è section, Université Paris 6. Membre extérieur nommé à l'Université Paris 5 en 2003. Membre extérieur suppléant au CNAM Paris depuis 2007.
- Membre nommé (titulaire, mais actuellement suppléant) du conseil scientifique du LIP6.
- Membre élu du conseil de laboratoire du LIP6 jusqu'en 2007.
- Membre élu du conseil de l'UFR d'Informatique de l'Université de Paris 6 de 2005 à 2007. Membre suppléant de la commission du personnel.

4.2.2 Comités de programmes, organisation scientifique et relectures

- Program chair et organisateur du Workshop international DaMaP (Data Management in Peer-to-peer systems), joint à la conférence internationale EDBT'08, Nantes. Organisateur de deux workshops sur invitation dans le domaine de la gestion de données en pair-à-pair (Paris, février 2007 et Le Croisic, juin 2007).
- Exhibit Chair de la conférence internationale SIGMOD/PODS en 2004.
- Membre du comité de programme des conférences internationales CoopIs (2004), IEEE ICDE (2007 et 2008) et IEEE ICDCS (area Data Management, 2007).
- Membre du comité de programme des conférences nationales
 - ◇ BDA (Bases de données avancées) en 1997, 1999, 2000, 2003, 2005, 2008.
 - ◇ UbiMob (Ubiquité et Mobilité) en 2006 et 2008.
 - ◇ CDUR (Cohérence des Données en Univers Réparti)
- Membre du comité scientifique de la conférence portugaise XATA (XML, applications et technologies associées) depuis 2007.
- Rapporteur pour la revue internationale TAPOS (Theory and Practice of Object Systems) en 2000. Relecteur extérieur pour les conférences internationales VLDB 2005 et PODS 2005.

4.2.3 Rapports et jurys de thèse

- Rapporteur de 2 thèses : Antonio Souza, Université du Minho, Portugal, 2007, et Samy Semghouni, Université du Havre, 2007.
- Membre du jury de 5 thèses (hors celles que j'ai encadrées et rapportées) : Maude Manouvrier, Université Paris-Dauphine, 2000, Nicolas Lumineau, Université de Paris 6, 2005, Cédric Coulon, Université de Nantes, 2006, Corina Ferdean, Université de Paris 6, 2006, et Reza Akbarinia, Université de Nantes, 2007.

4.2.4 Organisation, coordination et expertise

- Secrétaire scientifique de la revue I3 (Cepaduès éd.) (2001/2002). Organisation d'un séminaire sur la Recherche d'Information en janvier 2002.

- Expert pour l'évaluation d'un projet RNTL dans le cadre de l'appel 2006.
- Organisateur du Séminaire Bases de données de l'Île de France, 2000.
- Coordonateur de l'axe «Cohérence» de l'action spécifique (AS) «Mobilité / Accès aux données» du CNRS (2002/2003)

4.3 Projets et coopérations

- Responsable scientifique du projet RESPIRE, financé par l'ANR (projets ARA Masse de données), regroupant le LIP6, le LINA (Nantes), l'IRISA (Rennes), l'INT (Evry) et l'INRIA (Rocquencourt). Présentation du projet aux journées PariStic à Nancy le 24 novembre 2006 (voir sur paristic.loria.fr).
- Responsable scientifique en France du projet de collaboration CNRS-FONACYT (équivalent vénézuélien du CNRS) entre le LIP6 et le CCPD de l'Université Centrale du Venezuela, Caracas (renouvelé chaque année de 2000 à 2004).
- Membre du projet ROSES (ANR MDCO, depuis fin 2007), regroupant le LIP6, le CNAM (Paris), le LSIS (Toulon) et le PRISM (Versailles) et la société 2or3things, autour de la gestion de flux RSS.
- Membre du projet CARTEC (ANR MDCO, depuis fin 2007), regroupant le LIP6, l'INA et la société Antidot, autour de l'archivage du Web et son suivi temporel.
- Membre du projet SEMWEB (ACI MD, 2004-2007), regroupant le LIP6, le CNAM (Paris), le LINA (Nantes), le LIRIS (Lyon), le LSIS (Toulon) et le PRISM (Versailles).
- Membre du projet RNTL Leg@net, regroupant le LIP6 et les sociétés Prologue et ASPLine (2001-2003). Responsable pour le LIP6 au départ de P. Valduriez en 2002.
- Membre du projet PADOUE (ACI GRID, 2001-2005), regroupant le LIP6, le LIRMM, le CEMAGREF, l'INRIA, l'IRD-ORSTOM et le CDS (Strasbourg).

5 Description des recherches

Mes recherches concernent presque toutes une problématique importante dans les bases de données réparties : comment trouver le meilleur compromis entre la cohérence et les performances, autour du concept central de transaction ? La cohérence, qui reflète la qualité des données et des traitements se décline suivant plusieurs dimensions, telles que l'intégrité, la cohérence mutuelle des copies et des versions, l'isolation et l'atomicité. Les performances sont de deux natures : rapidité du système (temps de réponse) et économique (moindre coût de développement et d'adaptation). Après les travaux liés à ma thèse [GJ94, GJ95, GJ96, GJ01, CGJM01] sur la cohérence des versions, et les travaux connexes qui ont immédiatement suivi [DGJM96, DGJM96a, DGJM96b, DFGJM96, GRW97] sur l'intégrité des bases à versions, j'ai continué à explorer ce compromis en considérant la répllication et les modèles de transactions avancés. Ces travaux ont porté sur différents types d'environnements répartis : multibase, grappe de PC, grille, mobile et pair-à-pair, et ont eu pour cadre différents projets (RNTL, ACI, ANR-ARA, collaboration internationale). Par ailleurs, les collaborations internes au LIP6 m'ont amené à aborder d'autres sujets de recherche liés aux bases de données, comme la localisation grâce aux métadonnées ou l'exploitation de bases de données multidimensionnelles pour la fouille de données. Tous ces travaux sont présentés dans cette section par ordre chronologique et suivis par mes perspectives de recherche.

5.1 Contraintes d'intégrité et transactions imbriquées (depuis 2000)

Les contraintes d'intégrité sont le moyen le plus courant pour assurer la cohérence sémantique dans les bases de données. L'un des principaux problèmes de l'utilisation de contraintes d'intégrité est que, lorsque l'une d'entre-elles est violée par une transaction, cette dernière doit être abandonnée et donc défaite entièrement. Ce problème est particulièrement crucial dans certaines applications,

conception notamment, où les transactions peuvent être de très longue durée et où il est très coûteux de les défaire. Les modèles de transactions imbriquées pallient partiellement cet inconvénient en proposant de découper une transaction en une hiérarchie de morceaux (sous-transactions) de taille raisonnable et indépendants, qui peuvent s'exécuter et être abandonnés séparément. Notre problématique est d'adapter la gestion de contraintes d'intégrité dans le cadre de telles transactions, en essayant de vérifier les contraintes dès lors que les sous-transactions susceptibles de les violer ont toutes fini de s'exécuter, mais sans attendre la fin des autres sous-transactions. Après avoir mis au point une première méthode résolvant ce problème, nos travaux ont ensuite visé à l'étendre dans le cas où transactions et contraintes sont définies sur une base de données répartie. Par ailleurs, nous avons appliqué en partie ces travaux dans le cadre d'une application de commerce électronique, définissant un agent intermédiaire pour effectuer des transactions sûres sur l'Internet. Il s'est avéré dans ce contexte qu'un modèle de transactions imbriqué «ouvert» serait mieux adapté car il permet de relâcher l'atomicité et l'isolation que le modèle «fermé» utilisé jusque là.

Ce travail a été mené jusqu'en 2005 dans le cadre d'une collaboration CNRS-FONACYT (équivalent vénézuélien du CNRS) dont j'étais le responsable côté français, entre le LIP6 et le CCPD de l'Université Centrale du Venezuela, Caracas. Il a abouti à plusieurs publications [DGLR01, GLR00, DGLR00, DGLR00, DGLLR02, GLNRS05, GLNRS06] et plusieurs prototypes. Il a donné lieu à la thèse en cotutelle de Claudia Leon que j'ai co-encadrée au LIP6 ainsi qu'au Maestria (MSc) de Rainell Grau que j'ai partiellement encadré lors de sa venue au LIP6 et lors de mes missions à Caracas.

5.2 Fouille de données dans les entrepôts de données (2000)

L'extraction de connaissances à partir de données (Knowledge Discovery from Database (KDD)) est actuellement un domaine très actif dans la communauté informatique, et les entrepôts de données constituent une cible privilégiée pour les algorithmes d'apprentissage. Mais ceux-ci ne sont pas (encore) adaptés à travailler sur de telles masses de données. Par l'intermédiaire, des bases de données multidimensionnelles une grande partie de la préparation des données peut cependant être effectuée. Notre travail a été de rechercher les apports de ces bases de données multidimensionnelles pour les algorithmes de fouille de données, c'est-à-dire d'étudier comment l'information agrégée, telle qu'elle est présentée dans de telles bases, permet de faire de l'extraction de connaissances correcte. Les informations multidimensionnelles récoltées sont utilisées par un algorithme d'apprentissage flou (arbres de décision flous, prototypes flous,...), la théorie des sous-ensembles flous permettant quant à elle une meilleure prise en compte de tels types de données issues de mesures réelles. La connaissance extraite est étudiée pour en faire mesurer la pertinence. Un prototype a été conçu dans une architecture client-serveur, autour du SGBD Oracle et du moteur de base de données multidimensionnelles Express (actuellement Oracle OLAP). Les données utilisées provenaient de l'entrepôt de données du Ministère de l'Education Nationale, dans le cadre d'une collaboration.

Ces travaux ont été menés en collaboration avec l'équipe «logique floue et traitement d'incertitude» du LIP6 dans le cadre d'un projet agréé et financé par le LIP6. Ils ont donné lieu notamment au stage de DEA d'Anne Laurent, co-encadré avec Christophe Marsala et à deux articles [LBDGM00, LGM00], ainsi qu'un chapitre de livre sur les bases de données multidimensionnelles [DG01]

5.3 Optimisation de performances par relâchement de la cohérence et réplication sur un cluster de PC (depuis 2001)

Les grappes de PC (PC cluster) sont le moyen le plus économiquement abordable pour bénéficier des avantages des machines parallèles : équilibrage de charge et robustesse aux pannes. Elles sont au cœur de la stratégie économique des hébergeurs d'applications (ASP en anglais). Dans le modèle ASP, le client désire que son application existante soit transférée sur le cluster d'un hébergeur afin

de se délivrer de tâches fastidieuses de maintenance (ex. sauvegarde) et accéder à ses données via l'internet. Cet hébergement, pour être viable, doit se faire au moindre coût tout en gardant des performances au moins aussi bonnes. Ce point est un des objectifs principaux du projet RNTL Leg@net, regroupant le LIP6 et les sociétés Prologue et ASPLine dans le cadre duquel s'inscrit cette recherche. La solution évidente pour obtenir de bonnes performances est de répliquer la base de données sur plusieurs nœuds du cluster de l'hébergeur. L'hébergement au moindre coût doit se faire avec un minimum d'adaptation lors du portage sur le cluster de l'hébergeur : les applications, les bases de données doivent rester inchangées. De même, il est indispensable d'utiliser un SGBD du marché et si possible de ne pas utiliser les fonctionnalités internes de celui-ci en terme de réplication car elle nécessiterait une adaptation trop importante du code existant des applications. C'est pourquoi nous avons choisi une architecture intergicielle : notre système intercepte les appels SQL des applications, calcule le nœud d'exécution optimisant l'équilibrage de charge et lui envoie l'appel SQL de l'application.

Ces dispositions architecturales sont détaillées dans les premiers articles que nous avons rédigés sur le sujet [GNV02, GNPV02]. Un deuxième point abordé dans ces articles est que d'autres gains de performances peuvent être obtenus en relâchant la cohérence selon les besoins de l'utilisateur et en exploitant les connaissances sémantiques sur l'application pour améliorer le degré de concurrence dans l'exécution parallèle sur plusieurs nœuds du cluster. Dans ce contexte, mes activités se sont concentrées sur deux points particuliers :

- Mode multi-maître optimiste : dans ce mode, les transactions effectuant des mises à jour sont envoyées sur différents nœuds afin d'équilibrer la charge. Il en résulte que les différents nœuds divergent temporairement, et il est nécessaire de retrouver la convergence à l'aide de transactions de propagation d'un nœud vers l'autre. Dans le cadre du stage de DEA d'Imen Sebei que j'ai encadré, nous avons proposé une méthode qui permet d'optimiser ce processus tout en préservant la sérialisabilité globale des transactions. L'idée de base de cette méthode est d'ordonnancer globalement l'exécution des transactions de manière à minimiser le travail de réconciliation. Par exemple si une transaction insère des n-uplets dans une table sur un nœud et que simultanément une autre modifie des n-uplets de la même table sur un autre nœud, il est plus efficace d'ordonnancer la modification en premier car ainsi il ne sera pas nécessaire de modifier les n-uplets insérés lors de la réconciliation. Les transactions de réconciliation sont formées grâce à la lecture du journal de la base de données (log sniffing) sur chaque nœud, ce qui évite de rejouer entièrement toutes les transactions. L'implémentation de cette méthode a été démontrée lors de la revue du projet RNTL. Cependant, comme nous l'avons testé lors du stage de K. Bancole, l'outil fourni par Oracle (LogMiner) pour lire les journaux du SGBD n'est pas vraiment adapté à nos besoins, car la lecture du journal est trop lente par rapport aux gains en temps de réponse qu'on pourrait obtenir. Ceci nous a amené à développer un ensemble de triggers permettant de construire un journal plus facilement accessible.
- Mode mono-maître : dans ce mode, un seul nœud (nœud maître) accepte les mises à jour et la cohérence est donc réglée par le gestionnaire de transactions local à ce nœud. Les autres nœuds, esclaves, sont rafraîchis de manière asynchrone et servent à l'exécution des requêtes en lecture seulement. Dans le cadre du stage de DEA puis de la thèse de Cécile Le Pape que j'ai encadrée, nous cherchons à exploiter la sémantique de ces requêtes afin d'optimiser leur exécution sur les nœuds esclaves. Pour cela nous exploitons principalement deux dimensions : la fraîcheur et la granularité. Grâce à un modèle assez simple, les utilisateurs peuvent définir le niveau de fraîcheur qu'ils désirent pour le résultat de leur requête, à un niveau de granularité variable (la base de données, la relation ou l'attribut). Le système choisit ensuite le meilleur nœud pour exécuter la requête en calculant, pour chaque nœud, s'il est assez frais par rapport à la requête et sinon, quel est le coût de le rafraîchir. Le modèle de fraîcheur a donné lieu à deux articles [GLV03, LGV03]. Afin de ne pas laisser les nœuds devenir trop obsolètes, des procédures de rafraîchissement indépendantes du routage ont été ajoutées au système. L'implémentation a été démontrée lors de la revue du projet RNTL et les résultats expérimentaux très satisfaisants

ont été publiés dans [LGV04, LG06].

- Mode multi-maître pessimiste : ce mode est une extension au mode mono-maître, permettant que les transactions soient exécutées sur n'importe quel nœud. La grande différence est que les transactions sont partiellement ordonnées sous forme d'un graphe global. Le rafraîchissement d'un nœud consiste donc ici à exécuter des sous-graphes du graphe global. Architecture et modèles ont été publiés dans [GLN05]. Les résultats obtenus grâce au rafraîchissement dépendant du routage ont été publiés dans [GNPV06]. Les travaux actuels visent à tester expérimentalement les performances de l'ensemble des stratégies de rafraîchissement en mode multi-maître.

5.4 Transactions et mobilité dans les bases de données (2002-2004)

On définit un environnement mobile comme étant un environnement constitué d'une ou plusieurs unités mobiles (ex : PDA, portables) et éventuellement d'une ou plusieurs unités fixes. Les ressources des unités mobiles sont souvent assez limitées en mémoire, en capacité de stockage, en bande passante et en puissance de batterie. Ces diverses caractéristiques compliquent la gestion de base de données et restreignent la qualité des services proposés par les applications.

Parmi les différences majeures avec les environnements non mobiles, on constate une déconnexion assez fréquente des unités mobiles. Cette déconnexion est totale dans le sens où toute communication avec les autres sites est impossible. La durée de la déconnexion n'est pas maîtrisée par l'application et dépend de contraintes externes (volonté de l'utilisateur, infrastructure). Cette durée n'étant pas bornée, le moment de reconnexion est donc imprévisible. La déconnexion ne doit plus être considérée comme une condition anormale ou de panne mais bien comme un état «normal», ce dont doit tenir compte la gestion des transactions.

Plusieurs raisons expliquent pourquoi les transactions classiques ne peuvent pas être exécutées dans un environnement mobile. Les déconnexions fréquentes des unités mobiles affectent la phase importante de validation de la transaction. L'attente prolongée pour une re-connexion éventuelle de l'unité mobile fait échouer la validation de toute la transaction car les ressources ne peuvent être bloquées (verrouillage) sur le serveur fixe indéfiniment. La nature de la communication, très variable et peu fiable, affecte les deux propriétés d'isolation et de cohérence, les transactions doivent attendre très longtemps pour accéder à une base cohérente. Si une transaction tarde à valider à cause d'un changement dans l'environnement, les autres transactions ne peuvent pas accéder aux données. Toutes ces limitations expliquent le nombre important et croissant de travaux sur les transactions en milieu mobile.

Dans un premier temps, nous nous sommes attaché à faire une synthèse de ces travaux, puis à proposer une nouvelle approche qui se base sur la notion de transaction souple de longue durée et sur la notion de contrat. Le contrat entre une unité mobile et le serveur fixe exprime les contraintes d'exécution (délai à respecter, restrictions sur les opérations possibles) que doit respecter l'unité mobile afin que le serveur fixe lui offre des garanties sur la validation finale du travail effectué en mode déconnecté.

Ce travail a été initié dans le cadre de l'action spécifique (AS) «Mobilité / Accès aux données» du CNRS, au sein de l'axe «cohérence» que j'ai animé. Il a donné lieu à deux stages de DEA. Les travaux de l'AS ont donné lieu à un article de synthèse/prospective en deux parties [BBB+01]. Une version plus courte de cet article a été publiée dans ACM Sigmod Records [BBB+04].

5.5 Partage de ressources scientifiques dans un environnement Pair à Pair - (2002-2005)

Les applications scientifiques de l'informatique ont depuis de nombreuses années accumulé de grande masses de données ainsi que des modèles et des programmes qui traitent et utilisent ces données à des fins d'analyse, de prévisions, de décision. Il s'est ainsi constitué au fil du temps un

véritable réseau de ressources scientifiques, composé aussi bien de données observées (collectées sur le terrain par exemple) que de données produites par traitement informatique et des traitements eux-mêmes. L'objectif du projet PADOUE est l'exploitation globale de ce réseau. Elle nécessite la mutualisation de ces ressources qui sont par nature hétérogènes (fichiers, bases de données, programmes...) et dispersées sur les différents sites de production et de traitement. La mutualisation consiste à mettre les ressources à disposition sous un format homogène, mais aussi à offrir la possibilité de localiser ces ressources et de pouvoir définir et exécuter des processus mettant en œuvre plusieurs sources et traitements provenant de sites différents. Les résultats de ces processus doivent ensuite pouvoir être eux-mêmes intégrés au réseau de ressources.

Pour résoudre l'ensemble des problèmes posés, le projet PADOUE (ACI GRID) se base sur plusieurs principes qui mènent à la conception d'un système global d'utilisation partagée de ressources environnementales :

- l'accès aux ressources se fait par l'intermédiaire d'un système de médiation, Le Select, développé dans le projet Caravel à l'INRIA, qui offre une vue uniforme des ressources. L'intégration de nouvelles sources ou de nouveaux types de sources se fait par le développement d'adaptateurs spécifiques.
- la localisation des ressources se fait à l'aide des métadonnées qui décrivent ces ressources. Afin d'équilibrer la charge du réseau, les métadonnées sont réparties sur différents sites et, pour assurer le passage à l'échelle, une architecture P2P (pair à pair) est utilisée [LDG05, LDG06].
- un modèle général de métadonnées est proposé afin de pouvoir décrire les ressources des différentes sources intervenantes et un outil d'aide à la gestion de métadonnées est développé afin de faciliter l'acquisition et la maintenance des métadonnées.
- afin de permettre aux utilisateurs d'effectuer des processus complexes, un outil d'aide à la conception de chaînes de traitement (appelées " dataflow scientifiques ") est développé. Cet outil permet de spécifier les sources et les traitements, la manière d'enchaîner les traitements jusqu'au résultat final et la gestion des résultats intermédiaires.

Le projet s'est achevé en décembre 2005. Il a été jugé très satisfaisant par les experts du Ministère, qui soulignent son exemplarité en matière de collaboration entre informaticiens et domaines d'applications.

5.6 Projet RESPIRE (depuis 2006)

Le projet RESPIRE s'inscrit à la croisée des problématiques des projets PADOUE et Leg@net. Il s'agit de concevoir une infrastructure P2P pour le partage de données (bases de données, documents, etc.) et de service de gestion de données (stockage, évaluation de requêtes, vues, etc.). Les utilisateurs potentiels d'une telle infrastructure sont les communautés professionnelles (chercheurs, enseignants, architectes...), qui veulent pouvoir partager des ressources de diverses natures. Ces communautés étant par nature nombreuses à l'échelle de l'Internet et typiquement coopératives, une architecture P2P semble toute désignée. Ce projet, dont je suis le responsable, est financé par l'ANR dans le cadre des ARA (Action Recherche Amont) et regroupe le LIP6, l'IRISA l'INRIA, l'INT et le LINA (Nantes, ex-IRIN). Ce projet a démarré début 2006 et plusieurs collaborations entre différents partenaires ont émergé sur des thématiques précises (réplication optimiste en P2P, regroupement de pairs, architecture, réplication en bases de données et en systèmes répartis). J'ai pu d'ailleurs présenter les premiers résultats lors des journées PariStic à Nancy en novembre 2006. Au sein de ce projet, mes axes de recherche sont les suivants :

- Le premier axe consiste à adapter nos travaux sur la fraîcheur à des données XML, puisque ce modèle est un standard de fait pour les échanges dans les réseaux large-échelle. Ces travaux, débutés dans le cadre du stage Master2 d'Ana Muresanu et poursuivis avec le stage de Mohammed Bouniette, ont visé à résoudre plusieurs problèmes : trouver les mesures de fraîcheur pertinentes pour des documents XML et les algorithmes efficaces pour les calculer. Ceux-ci, de même que l'algorithme de routage, se basent sur un premier algorithme permet-

tant de déterminer si deux expressions Xpath (l'une représentant une requête ou une mise à jour, l'autre une mise à jour) touchent des données en commun [GLL07]. On distingue trois types de mesure de fraîcheur : indépendantes du contenu (basés uniquement sur la date et le nombre de transactions), indépendantes de la structure (basés sur les valeurs textuelles et numériques), basées sur la structure. Le premier type s'adapte directement, le suivant s'adapte assez facilement quant à la définition mais nécessite de nouveaux algorithmes de calcul, le troisième type demande une adaptation plus fondamentale, puisque les tables relationnelles ont une structure beaucoup plus simple que les documents XML.

- Le deuxième axe concerne le contrôle de concurrence pour les documents XML. Depuis peu, les applications utilisent XML non seulement pour rechercher l'information, mais aussi pour mettre à jour les documents, rendant nécessaire un mécanisme de contrôle de concurrence pour garantir la cohérence des accès. Contrairement à la plupart des approches qui étendent à XML les mécanismes de verrouillage classiques, nous étudions une approche optimiste (sans verrouillage), mieux adaptée aux environnements P2P. Nous nous basons sur l'analyse du code des transactions pour déterminer les conflits à l'aide de l'algorithme de détection cité au premier axe. Ces travaux se font dans le cadre du PostDoc de Djamel Berrabah que j'encadre et ont donné lieu à un premier article soumis.
- Le troisième axe est mené avec l'équipe Paris de l'IRISA, qui a mis au point et développé JuxMem, un service de partage de données en mémoire vive pour les grilles, basée sur l'environnement JXTA. Nos recherches visent à étendre JuxMem avec des fonctionnalités de SGBD, plus particulièrement l'indexation et le contrôle de concurrence, afin de gérer des bases de données de très grande taille en mémoire vive. L'architecture envisagée et les premiers développements, obtenus dans le cadre du stage M2 d'Abdullah Almaksour à l'IRISA, que j'ai partiellement co-encadré, sont publiés dans [AAB+07]. Les recherches continuent cette année dans le cadre d'un nouveau stage M2.
- Le quatrième axe est lié à la réplication et au relâchement de fraîcheur dans des systèmes à large échelle. Contrairement aux grappes de PC considérées dans Leg@net, l'Internet pose des problèmes de temps de réponse et de fiabilité du réseau, que nous devons intégrer dans les algorithmes de routage. La première piste que nous avons suivie dans le cadre du stage M2 d'Antoine El Helou est d'utiliser une DHT (table de hachage distribuée) pour stocker les meta-informations sur les répliques afin que chaque nœud puisse accéder à ces informations et en déduire la meilleure réplique à interroger. Actuellement, les travaux visent à intégrer cette approche à JuxMem (voir axe précédent), dans le cadre de la thèse de Idrissa Sarr, encadré par H. Naacke dans notre équipe.

5.7 les nouveaux projets : ROSES et CARTEC

Ces deux projets ont été acceptés à l'occasion du dernier appel d'offre de l'ANR et sont en phase de démarrage.

Le projet Roses a pour contexte la gestion de flux (feeds). De nombreux sites web appliquent le principe de la syndication web : annoter des ressources et diffuser ces annotations sous forme de canaux de diffusion appelés feeds auxquels les clients peuvent s'abonner. Ce processus permet à chaque utilisateur de créer son espace d'information personnalisé qui surveille (presqu'en temps réel) les ressources web publiées sur des sites professionnels, associatifs ou personnels. L'objectif du projet ROSES est d'étendre les services de syndication actuels par une approche de gestion et d'interrogation de données XML distribuées à large-échelle. Ma participation à ce projet consiste à optimiser le rafraîchissement des flux sur un lecteur de flux lorsque celui-ci est abonné à un grand nombre de flux générant une activité intense.

CARTEC est un projet de recherche industriel dont l'objet est l'analyse de la variation temporelle des ensembles de documents Web qui évoluent de façon anarchique afin de les transformer en corpus, c'est-à-dire en une ressource construite et exploitable. Cette transformation pose trois problèmes

majeurs : la captation de l'information, son indexation avec possibilité d'interrogation temporelle de l'évolution du corpus, et le stockage des résultats. Dans ce contexte, ma participation visera à analyser les variations des documents réalisées lors de l'indexation afin de déterminer la fréquence optimale de captation d'un document (ni trop souvent pour ne pas surcharger le système, ni trop rarement pour que l'archive reflète au mieux l'état du corpus sur le Web). Ce travail se fera dans le cadre d'une thèse que j'encadrerai, financée par le projet.

5.8 Perspectives de recherche

Mes perspectives de recherche à court terme sont décrites dans les deux sous-sections précédentes : contrôle de la fraîcheur dans des environnements P2P et/ou XML, gestion de données dans les grilles, contrôle de concurrence pour XML, rafraîchissement de flux et détection de variations d'un corpus XML. Elles concernent encore cohérence et performance, comme la plupart de mes travaux jusqu'ici, en se recentrant sur XML (y compris pour les flux) et en explorant plus en profondeur les problèmes liés aux grilles et aux bases de données en mémoire, ainsi qu'à l'évolution temporelle des données.

À terme, les recherches en bases de données vont suivre une évolution déjà entamée depuis des années, à savoir la modularisation des fonctionnalités de gestion de données. En effet, si certains travaux concernent l'intégration de nouvelles fonctionnalités au sein même des SGBD, ils correspondent à des évolutions coûteuses en terme d'intégration à des SGBD commerciaux. Ceux-ci sont des systèmes très complexes, dont toutes les fonctionnalités ne sont pas forcément nécessaires dans bien des applications actuelles. La tendance actuelle serait plutôt de repenser et d'adapter certains concepts et techniques de bases de données (ex. stockage, indexation, contrôle de concurrence et transactions) à des environnements et des applications qui en ont réellement besoin. L'avenir de mes recherches passe donc par l'élargissement de mon champ de compétences et de collaborations, aussi bien au niveau scientifique et technique qu'au niveau applicatif. Sur ce dernier point, mon ambition est d'aller vers des applications «humanistes» (aide aux pays en développement, aides aux handicapés, ...), afin de multiplier ma motivation de chercheur par celle de voir l'application réussir.

Sur la forme, j'envisage mon rôle de Professeur sur la base d'un équilibre entre responsabilités, animation et technique. Mon ambition est de former et mener une équipe, très réactive, capable de s'intégrer par des compétences spécifiques et reconnues à des projets variés, à l'intérieur de la structure qui m'accueillera comme aux niveaux national et international. Évidemment, ma responsabilité ne se limitera pas à une équipe, et j'assumerai toute fonction pour laquelle je me sentirai compétent et utile, comme je l'ai toujours fait depuis que je suis enseignant-chercheur.

6 Liste de publications

La plupart des publications sont accessibles à l'url www-poleia.lip6.fr/~gancarsk/publications.html

Revue internationale

- [GJ01] S. Gañarski and G. Jomier. A framework for programming multiversion databases. *Data and Knowledge Engineering*, 36(1) :29 – 53, 2001.
- [BBB+04] G. Bernard, J. Ben-Othman, L. Bouganim, G. Canals, B. Defude, J. Ferrié, S. Gañarski, R. Guerraoui, P. Molli, P. Pucheral, C. Roncancio, P. Serrano-Alvarado, and P. Valduriez. Mobile databases : a report on open issues and research directions. *ACM SIGMOD Records*, 33(2), 2004.
- [LG05] Cécile Le Pape and Stéphane Gañarski. Data Quality Management in a Database Cluster with Lazy Replication. *Journal of Digital Information Management*, 3(2), 2005.

- [GNPV06] S. Gañçarski, H. Naacke, E. Pacitti, and P. Valduriez. The Leganet System : Freshness-aware Transaction Routing in a Database Cluster . *Information systems, Elsevier*, 32(2) : 320–343, 2007.

Revues internationales en ligne

- [GLNRS06] S. Gañçarski, C. León, H. Naacke, M. Rukoz, and P. Santini. Integrity Constraint Checking in Distributed Nested Transactions over a Database Cluster. In *CLEI Electronic Journal*, 9(2), <http://www.clei.cl/cleiej/paper.php?id=121>, 2006.
- [LDG06] Nicolas Lumineau, Anne Doucet, and Stéphane Gañçarski. Thematic Schemas Building for Mediation-based P2P Architecture. In *Electronic Notes in Theoretical Computer Science, Elsevier*, 150(2) :21–36, <http://www.sciencedirect.com/science/journal/15710661>, 2006.

Revues nationales

- [GJ95] S. Gañçarski and G. Jomier. Gestion des versions d'entité et de leurs contextes : Analyse et perspectives. *Ingénierie des Systèmes d'Information*, 3(6) :677 – 711, 1995.
- [DGJM96] A. Doucet, S. Gañçarski, G. Jomier, and S. Monties. Maintien de la cohérence dans une base de données multiversion (selected papers from bda'96). *Ingénierie des systèmes d'information*, 5(1) :91–120, 1997.
- [BBB+01] G. Bernard, J. Ben-Othman, L. Bouganim, G. Canals, B. Defude, J. Ferrié, S. Gañçarski, R. Guerraoui, P. Molli, P. Pucheral, C. Roncancio, P. Serrano-Alvarado, and P. Valduriez. Mobilité et bases de données : état de l'art et perspectives. *Technique et science informatiques, Hermès Science*, 22(3 et 4), 2003.
- [LG04] Cécile Le Pape and Stéphane Gañçarski. Fraîcheur et validité de données répliquées dans des environnements transactionnels. *Ingénierie des systèmes d'information*, 9(5-6), 2004.

Chapitres de livre

- [CGJM01] W. Cellary, S. Gañçarski, G. Jomier, and M. Manouvrier. Les versions. In A. Doucet and G. Jomier , editor, *Bases de Données et Internet*, chapitre 7. Hermès Science, 2001.
- [DG01] A. Doucet and S. Gañçarski. Entrepôts de données et bases de données multidimensionnelles. In A. Doucet and G. Jomier , editor, *Bases de Données et Internet*, chapitre 12. Hermès Science, 2001.

Conférences internationales

- [GJ94] S. Gañçarski and G. Jomier. Managing entity versions within their context : a formal approach. In *Database and Expert System Applications*, pages 400–409, LNCS 856, Athens (Greece), 1994.
- [GJZ95] S. Gañçarski, G. Jomier, and M. Zamfiroiu. A framework for the manipulation of a multiversion database. In *DEXA'95 Workshop*, pages 247–256, London (U.K.), 1995.
- [DGJM96a] A. Doucet, S. Gañçarski, G. Jomier, and S. Monties. Integrity constraints and versions. In *Workshop "Integrity in Databases"*, Dagstuhl (Germany), 1996.
- [DGJM96b] A. Doucet, S. Gañçarski, G. Jomier, and S. Monties. Integrity constraints in multiversion databases. In *British National Conference On Databases*, pages 57–73, LNCS 1094, Edinburgh (Ecosse), 1996.

- [GRW97] S. Gańczarski, J. Rykowski, and W. Wiczerzycki. On object and database versioning in distributed environment. In *Proc. Int'l Conf. ISCIS*, Antalya (Turkey), 1997.
- [DGLR00] A. Doucet, S. Gańczarski, C. León, and M. Rukoz. Nested transactions with integrity constraints. In *Transactions and Database Dynamics (selected papers)*, pages 130–149, LNCS 1773, Dagstuhl (Germany), 2000.
- [LBDGM00] A. Laurent, B. Bouchon-Meunier, A. Doucet, S. Gańczarski, and C. Marsala. Fuzzy data mining from multidimensional databases. In *Int. symposium on Computational Intelligence*, Springer-Verlag, Studies CI 54S, Kosice (Slovakia), 2000.
- [DGLR01] A. Doucet, S. Gańczarski, C. León, and M. Rukoz. Checking integrity constraints in multidatabase systems with nested transactions. In *International Conference on Cooperative Information Systems*, pages 316–328, LNCS 2172, Trento (Italy), 2001.
- [GNPV02] S. Gańczarski, H. Naacke, E. Pacitti, and P. Valduriez. Parallel Processing with Autonomous Databases in a Cluster System. In *International Conference on Cooperative Information Systems*, pages 410 – 428, LNCS 2519, Irvine (California) et aussi dans les actes de BDA'02, 2002.
- [GNV02] S. Gańczarski, H. Naacke, and P. Valduriez. Load balancing of autonomous applications and databases in a cluster system . In *Distributed Data and Structures*, pages 159 – 170, Carleton Scientific, Paris (France), 2002.
- [GLV03] S. Gańczarski, C. Le Pape, and P. Valduriez. Relaxing Freshness to Improve Load Balancing in a Cluster of Autonomous Replicated Databases. In *Distributed Data and Structures*, Thessaloniki (Greece), 2003.
- [LGV03] C. Le Pape, S. Gańczarski, and P. Valduriez. Trading Freshness for Performance in a Cluster of Replicated Databases. In *International Conference on Cooperative Information Systems*, pages 14– 15, Poster sessions, LNCS 2889 Catania, Sicily, (Italy), 2003.
- [LGV04] Cécile Le Pape, Stéphane Gańczarski, and Patrick Valduriez. Refresco : Improving query performance through freshness control in a database cluster. In *Int. Conf. On Cooperative Information Systems (CoopIS)*, pages 174–193, 2004.
- [GLN05] Stéphane Gańczarski, Cécile Le Pape, and Hubert Naacke. Fine-grained Refresh Strategies for Managing Replication in Database Clusters . In *VLDB'05 Workshop on Design, Implementation, and Deployment of Database Replication*, Trondheim (Norway), 2005.
- [LDG05] Nicolas Lumineau, Anne Doucet, and Stéphane Gańczarski. Thematic Schemas Building for Mediation-based P2P Architecture. In *InterDB Workshop on Database Interoperability*, Namur (Belgium), 2005 (aussi publié en revue en ligne, voir plus haut).
- [LG06] Cécile Le Pape and Stéphane Gańczarski. Replica Refresh Strategies in a Database Cluster. In *VECPAR'06 Workshop on High-Performance Data Management in Grid Environments - selected for publication in the VECPAR post-conference book -*, Rio de Janeiro, (Brazil), also in BDA'05, 2006.
- [AAB+07] A. Almaksour, G. Antoniu, L. Bougé, L. Cudennec, and S. Gańczarski. Building a dbms on top of the juxmem grid data-sharing service. In *Proc. HiPerGRID Workshop*, Brasov, Romania, 15-15 September 2007. In conjunction with Parallel Architectures and Compilation Techniques 2007 (PACT2007).
- [GLL07] Stephane Gancarski, Cecile Le Pape, and Alda Lopes Gancarski. Freshness control of xml documents for query load balancing. In *Proc. of Xantec'07 (DEXA workshops)*, pages 35–39. IEEE Computer Society, 2007.

Conférences nationales

- [GJ94] S. Gańczarski and G. Jomier. Un formalisme pour la gestion de versions d'entité dans leur contexte. In *BDA (french national conference on databases)*, Clermont-Ferrand (France), 1994.

- [GJ96] S. Gañçarski and G. Jomier. Vers un langage de manipulation pour bases de données multiversion. In *BDA (french national conference on databases)*, Cassis (France), 1996.
- [DFGJM96] A. Doucet, M.-C. Fauvet, S. Gañçarski, G. Jomier and S. Monties. Mantien de la Cohérence dans une base de Données Multiversion. In *BDA (french national conference on databases)*, Cassis (France), 1996.
- [GLR00] S. Gañçarski, C. León, and M. Rukoz. Vérification de contraintes dans les transactions imbriquées réparties. In *BDA (Bases de données avancées)*, pages 61–80, Blois, France, 2000.
- [LGM00] A. Laurent, S. Gañçarski, and C. Marsala. Coopération entre un système d’extraction de connaissances floues et un système de gestion de bases de données multidimensionnelles. In *Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications*, pages 325–332, La Rochelle (France), 2000.
- [DGLR00] A. Doucet, S. Gañçarski, C. León, and M. Rukoz. Estrategias para verificar restricciones de integridad globales en multi base de datos con transacciones anidadas. In *Conferencia Latinoamericana de Informática*, Mexico City (Mexico), 2000.
- [DGLLR02] A. Doucet, S. Gañçarski, V. Leguizamo, C. León, and M. Rukoz. Un prototipo de manejador de transacciones anidadas con restricciones de integridad. In *Conferencia Latinoamericana de Informática*, Montevideo, (Uruguay), 2002.
- [GLNRS05] S. Gañçarski, C. León, H. Naacke, M. Rukoz, and P. Santini. Verificación de Restricciones de Integridad en Transacciones Distribuidas sobre un cluster de Bases de Datos Relacionales. In *Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI)*, Cali, (Columbia), 2005.

Divers

- [Gan03] S. Gañçarski. *Introduction aux bases de données : notes de cours (2è édition)*. UPMC - UFR 922, 60 pages, 2003.