
Curriculum Vitae Détaillé (14 mars 2005)

Anne BENOIT

School of Informatics, The University of Edinburgh, Écosse

<http://homepages.inf.ed.ac.uk/abenoit1>

Mots-clés :

Évaluation des performances, modélisation, réseaux d'automates stochastiques, algèbres de processus, systèmes à grand espace d'états, temps discret, temps continu, chaînes de Markov, solution stationnaire.

Programmation parallèle et distribuée, programmation structurée haut niveau, squelettes algorithmiques, grilles d'ordinateurs, clusters.

Table des matières

1 Curriculum Vitae	2
1.1 État Civil	2
1.2 Cursus universitaire, diplômes et fonctions	3
2 Activités de recherche	4
2.1 Activités de recherche pendant la thèse	4
2.2 Activités de recherche présentes	6
2.3 Projet de recherche	8
3 Publications	9
4 Activités d'enseignement	11
4.1 Enseignement en France	11
4.2 Enseignement à l'étranger	12
4.3 Projet d'enseignement	13
5 Activités administratives et charges collectives	14
Références	15

1 Curriculum Vitae

1.1 État Civil

Nom	BENOIT Anne
Date et lieu de naissance	14 Novembre 1977, Paris 14 (75), France
Nationalité	Française
Adresse	James Clerk Maxwell Building - 2601 The King's Buildings The University of Edinburgh Mayfield Road Edinburgh EH9 3JZ Scotland, UK
Téléphone	+44 (0) 131 650 5138 +44 (0) 794 048 0248
Adresse électronique	abenoit1@inf.ed.ac.uk
Page personnelle	http://homepages.inf.ed.ac.uk/abenoit1
Numéro de qualification	04227142722

1.2 Cours universitaires, diplômes et fonctions

- Sept 2003-Présent** **Assistant de recherche**, School of Informatics, Université d'Edimbourg, Écosse. Projet Enhance : *Amélioration des performances des applications pour grilles d'ordinateurs en utilisant des modèles de programmation haut niveau (squelettes algorithmiques) et des modèles de performance (algèbres de processus)*, travaillant avec Murray Cole, Jane Hillston et Stephen Gilmore.
- Fév 2005** Attribution du **Prix de thèse de l'Institut National Polytechnique de Grenoble** pour mes travaux de thèse.
- Oct 2000-Sept 2003** **Doctorat d'Informatique : Systèmes et Communications** de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, soutenu le 18 Juin 2003, intitulé *Méthodes et Algorithmes pour l'évaluation des performances de systèmes à grand espace d'état*, sous la direction de Brigitte Plateau (laboratoire ID-IMAG, Grenoble). Le jury était composé de : Andrzej Duda (Président, INPG), Susanna Donatelli (Rapporteur, Université de Turin, Italie), Jean-Michel Fourneau (Rapporteur, Université de Versailles), Brigitte Plateau (Directeur de thèse, laboratoire ID-IMAG), William J. Stewart (Examineur, North Carolina State University, USA).
Allocataire de recherche et **Monitrice CIES** à l'INPG.
- 1999-2000** **DEA d'Informatique : Systèmes et Communications**, Université Joseph Fourier, Grenoble. Mention Très Bien.
Stage de DEA au laboratoire ID-IMAG sous la direction de Jacques Chassin de Kergommeaux : *Étude des interactions entre l'outil de trace pour Athapascal-0 et les applications tracées*.
- 1997-2000** **École Nationale Supérieure d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de Grenoble (ENSIMAG)**, Option Systèmes et Réseaux, INPG, Grenoble. Mention Très Bien.
Stage de 2ème année ENSIMAG (8 semaines, été 1999) à Caltech, Pasadena, USA : *Analyse de données en astrophysique à l'aide du logiciel MADCAP (Microwave Anisotropy Dataset Computational Analysis Package)*.
Stage de 1ère année ENSIMAG (6 semaines, été 1998) à l'Institut de Radio-Astronomie Millimétrique (IRAM), Grenoble : *Étude et réalisation d'une interface utilisateur basée sur la librairie 'Xforms' comme alternative à 'Motif' pour des applications existantes de traitement de données astronomiques, en particulier dans le contexte de leur utilisation sous Linux*.
- 1995-1997** **Classes préparatoires MPSI-MP***, Lycée Champollion, Grenoble.
- 1995** **Baccalauréat S-SVT**, spécialité Mathématiques, Grenoble. Mention Très Bien.
Stage (4 semaines, été 1995) au CRTBT, CNRS, Grenoble : *Étude des turbulences de l'Hélium : réalisation de capteurs de température*.

2 Activités de recherche

Je présente tout d'abord mes activités de recherche passées, et notamment les travaux effectués pendant ma thèse en évaluation de performances. J'ai travaillé sur le formalisme des réseaux d'automates stochastiques et développé de nouvelles méthodes et algorithmes pour évaluer les performances de systèmes informatiques à grand espace d'états. La section 2.2 expose mes travaux actuels. J'effectue un post-doctorat à l'université d'Edimbourg, et le projet porte sur l'évaluation des performances d'applications parallèles haut niveau pour les grilles informatiques. Mon projet de recherche est présenté en section 2.3, et la liste de mes publications se trouve en section 3.

Les références chiffrées se réfèrent à la liste de mes publications, alors que les références de la forme [Aut05] correspondent à des publications diverses présentes en fin de document (page 15).

2.1 Activités de recherche pendant la thèse

Je décris les travaux de recherche menés pendant ma thèse, effectuée au laboratoire Informatique et Distribution (CNRS, INPG, INRIA, UJF) à Grenoble sur les méthodes et algorithmes pour l'évaluation des performances de systèmes informatiques à grand espace d'états. Ces travaux ont été encadrés par Brigitte Plateau, et ont été menés depuis octobre 2000 jusqu'à ma soutenance de thèse en juin 2003. Ces travaux ont été récompensés par le prix de thèse de l'INPG en février 2005.

Tout d'abord je présente le contexte de ces travaux avant de détailler les contributions apportées. Enfin, je présente rapidement les responsabilités que j'ai eu durant ma thèse (encadrement de projet, ...).

2.1.1 Contexte

Les chaînes de Markov, que ce soit à temps continu ou à temps discret, facilitent l'analyse des performances des systèmes dynamiques dans de nombreux domaines d'application [Ste94], et elles sont particulièrement bien adaptées à l'étude de systèmes parallèles et distribués. Cependant, lorsque le nombre d'états est important (de l'ordre du million d'états), il est quasiment impossible d'envisager une modélisation à plat, d'une part au niveau de la représentation du système, et d'autre part en prévision des techniques d'analyse que nous désirons appliquer pour calculer des indices de performances sur le système.

Pour cela, un formalisme de haut niveau structuré est souvent défini, et le modèle sous-jacent est une chaîne de Markov. Un logiciel est alors utilisé pour générer l'espace d'états et le générateur infinitésimal de la chaîne de Markov, ainsi que pour calculer les solutions stationnaires et transitoires. Plusieurs formalismes de haut niveau ont été proposés pour permettre la modélisation des chaînes de Markov très grandes et très complexes de façon compacte et structurée. Parmi ceux largement utilisés dans divers domaines d'application, nous citons notamment les réseaux d'automates stochastiques (SAN) [Pla84, Fer98], les réseaux de files d'attente [GP98], les réseaux de Petri stochastiques généralisés [MBC⁺95], et les algèbres de processus [Hi96].

La principale difficulté rencontrée dans le développement de logiciels traitant les chaînes de Markov réside dans l'explosion du nombre d'états qui se produit couramment lorsque l'on modélise des systèmes à grande échelle. La chaîne de Markov sous-jacente possède alors un grand nombre d'états, et des algorithmes sophistiqués sont nécessaires pour traiter de telles structures. Pour obtenir des résultats en un temps raisonnable, il faut analyser finement à la fois la mémoire utilisée et le temps mis pour générer la chaîne de Markov et calculer des indices de performances à partir du formalisme de haut niveau utilisé. Ainsi, les méthodes numériques dites *directes*, comme la méthode de Gauss [LT94], ne sont pas utilisables pour des modèles de grande taille. En effet, les besoins en espace mémoire sont trop importants. Les méthodes *itératives* sont mieux adaptées à l'étude des grands systèmes puisqu'elles permettent de tirer avantage des techniques de stockage structurées du générateur de la chaîne de Markov. Cependant, là aussi, les besoins en mémoire peuvent devenir trop élevés pour les modèles à échelle réelle.

La première partie de mes travaux de thèse cible le formalisme des réseaux d'automates stochastiques. J'ai proposé un nouveau formalisme de modélisation de réseaux d'automates stochastiques (SAN) à *temps discret*, ainsi que des techniques d'*agrégation* visant à réduire l'espace d'états afin de pallier au problème de

l'explosion du nombre d'états évoqué précédemment. Je me suis également intéressé à la *résolution numérique* des modèles SAN, et j'ai ainsi proposé de nouvelles techniques adaptées aux systèmes à grand espace d'états. Je détaille maintenant ces différentes contributions.

2.1.2 Principales contributions

Réseaux d'automates stochastiques à temps discret [12,14]

Dans les modèles à temps discret, le temps est regroupé en intervalles. Ceci permet de réduire la complexité du système (par rapport à l'approche temps continu), car on ne regarde plus le détail de tout ce qui se passe à chaque instant, mais l'ensemble de tout ce qui s'est passé dans un intervalle de temps donné. Cependant, les modèles à temps discret sont plus difficiles à représenter justement du fait que plusieurs événements puissent avoir lieu pendant une même unité de temps (événements concurrents). Nous trouvons donc beaucoup moins de travaux sur de tels modèles dans la littérature que pour le temps continu.

J'ai proposé un formalisme de réseaux d'automates stochastiques à temps discret en détaillant explicitement comment agir dans le cas d'événements concurrents. Pour cela, une *priorité* est associée à chaque événement et permet de déterminer comment agir en cas de conflit. De plus, j'ai proposé un *algorithme de génération de la chaîne de Markov*, qui détecte les événements concurrents et agit en conséquence.

Agrégation de réseaux d'automates stochastiques avec réplication [1,10]

Pour pallier au problème de l'explosion du nombre d'états dans le cas de systèmes à grand espace d'états, nous cherchons à réduire la complexité de la chaîne de Markov étudiée. Heureusement, de nombreux systèmes contiennent un grand nombre de composants identiques. On peut alors exploiter ces répliquations de composants pour générer une chaîne de Markov réduite, en effectuant une agrégation exacte [KS60] sur l'espace d'états de la chaîne de Markov.

Dans le cadre des SAN à temps continu, j'ai introduit le concept de réseaux d'automates stochastiques avec réplication, en tenant compte du fait que, la plupart du temps, un système est constitué de plusieurs entités identiques. J'ai donc défini la notion d'automates répliqués dans un SAN, et proposé une agrégation exacte sur de tels modèles. J'ai également donné une expression tensorielle de la matrice de la chaîne de Markov agrégée, ce qui permet d'avoir un modèle stocké de façon compacte, et des méthodes de résolution efficaces sur ce modèle.

Résolution numérique de modèles SAN [2,3,9,11,23]

Pour calculer des indices de performances pour des systèmes à grand espace d'états, ce sont des méthodes de résolution itératives qui sont utilisées. Or, ces méthodes ont souvent besoin d'effectuer la multiplication d'un vecteur de probabilités par le générateur de la chaîne de Markov un grand nombre de fois. Pour les systèmes étudiés, il est difficile de stocker le vecteur et le générateur, et surtout l'efficacité de la multiplication dépend directement de ce stockage.

Les réseaux d'automates stochastiques permettent de diminuer les besoins en mémoire pour stocker le générateur par leur approche structurée, basée sur une formule tensorielle. J'ai proposé une amélioration de l'algorithme de multiplication classique utilisé pour multiplier un vecteur par un générateur stocké sous forme tensorielle (appelé aussi *descripteur*). Le nouvel algorithme tient compte du fait que dans de nombreux modèles, *la proportion d'états accessibles est faible*. Ainsi, il utilise uniquement des structures réduites (de la taille de l'état accessible), ce qui permet un gain en mémoire et en temps d'exécution important lorsque la proportion d'états accessibles est effectivement faible.

J'ai implanté cet algorithme dans le logiciel PEPS (Performance Evaluation of Parallel Systems) [FLP88] et des résultats numériques prouvant son efficacité ont été obtenus sur divers exemples d'application (réseaux, files d'attente, ...)

2.1.3 Responsabilités

Durant ma thèse, j'ai eu l'occasion d'encadrer un stage de maîtrise et de participer à l'encadrement d'un stage de DEA. De plus, j'ai été coordinatrice d'une tâche dans le projet DECORE (Dimensionnement

Et COMmande de REseaux de communication) de l'IMAG (Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble).

La tâche concerne l'exploitation des symétries dans les modèles des réseaux. La construction de protocoles de communication repose sur le fait que les sites exécutent les mêmes codes, avec éventuellement des paramètres différents. L'objectif de cette tâche est de développer des méthodes permettant d'intégrer les hypothèses de symétries dans les modèles et les méthodes de résolution. Les travaux effectués correspondant sont ceux concernant l'agrégation des réseaux d'automates stochastiques avec réplication. J'ai encadré un stage de maîtrise sur ce sujet, qui a abouti à la publication d'un article [10]. Ces travaux font également parti du rapport d'activité du projet DECORE.

J'ai également participé à l'encadrement d'un stage de DEA concernant la traduction de modèles UML (Unified Modeling Language) en réseaux d'automates stochastiques, dans le but de combiner à la fois la vérification du système et l'évaluation de ses performances dans un logiciel unique.

2.2 Activités de recherche présentes

Depuis septembre 2003, je suis en post-doctorat à l'université d'Edimbourg, et je travaille avec Murray Cole, Jane Hillston et Stephen Gilmore sur le projet Enhance (*Enhancing the Performance Predictability of Grid Applications with Patterns and Process Algebras*). Je présente tout d'abord le contexte et les objectifs du projet avant de détailler les contributions apportées jusqu'à présent.

2.2.1 Contexte

Une grille informatique est un ensemble de ressources (calcul et stockage) reliées par un réseau haut débit, accessible à une communauté d'utilisateurs par l'intermédiaire d'un logiciel de partage (middleware). Les grilles de calcul ont été l'objet de nombreuses recherches en informatique ces dix dernières années. Elles permettent en effet d'exploiter au mieux la puissance de calcul d'un ensemble d'ordinateurs hétérogènes distribués [FK98]. Cependant, concevoir une application pour une grille d'ordinateurs soulève des problèmes d'allocation de ressources et d'ordonnancement (comment décider quel ordinateur exécute quelle tâche, quand, et comment les différents ordinateurs interagissent). Ces problèmes sont rendus d'autant plus complexes que les performances des ressources et leur disponibilité sont difficiles à prévoir dans ce contexte de grille. Par exemple, un super-ordinateur peut être réquisitionné pour une autre application plus prioritaire, ou bien les connections Internet utilisées par l'application peuvent être très chargées.

Dans ce contexte de programmation pour une grille, la programmation à base de squelettes [Col89, RG02] exploite le fait que de nombreuses applications utilisent les mêmes schémas de programmation bien connus. Cette approche de haut niveau permet ainsi de structurer aisément les programmes parallèles en fournissant à l'utilisateur une bibliothèque de *squelettes* (routines génériques) prédéfinis. Cela permet en outre de raisonner plus facilement sur les programmes afin de supprimer les éventuelles erreurs de programmation. La bibliothèque de squelettes eSkel [Col02] a été développée à l'université d'Edimbourg pour les machines multiprocesseurs et les clusters, en utilisant MPI (Message Passing Interface). Une nouvelle version axée grilles est en cours de développement. Cette dernière utilise des versions de MPI adaptées à ce nouveau contexte, comme MPICH-G2 [KTF03].

L'utilisation d'un squelette particulier génère de nombreuses informations sur les dépendances impliquées lors de l'ordonnancement de l'application. Dans le projet Enhance, nous proposons de modéliser ces squelettes à l'aide d'algèbres de processus [Hil96]. En introduisant dans ces modèles les aspects d'incertitude propres à la programmation pour les grilles, nous pensons pouvoir obtenir des résultats permettant de prendre de meilleures décisions d'ordonnancement sur la grille que les approches moins sophistiquées. De plus, les techniques développées sur les grilles permettent d'obtenir les performances des ressources utilisées de façon dynamique, ce qui permettra un réordonnancement dynamique de l'application, pour s'adapter aux conditions changeantes.

Les travaux déjà effectués sur l'évaluation des performances pour les applications grilles ne présentent pas de réels modèles de performances, et ne sont pas axés sur une approche haut niveau à base de squelettes algorithmiques. Je détaille maintenant l'avancée du projet à l'aide des résultats déjà obtenus.

2.2.2 Principales contributions

A l'université d'Edimbourg, nous développons une bibliothèque de squelettes permettant une programmation parallèle structurée. J'ai contribué largement au développement de cette bibliothèque eSkel [Col02], et pour cela j'ai été amenée à réfléchir aux implications de la programmation structurée, et aux moyens nécessaires pour la mettre en oeuvre. J'ai tout d'abord réfléchi aux concepts sous-jacents [6] à la programmation parallèle à base de squelettes algorithmiques, puis implémenté ces concepts dans une nouvelle version de la librairie eSkel disponible sur <http://homepages.inf.ed.ac.uk/abenoit1/eSkel>, et expliqué dans [24].

J'ai particulièrement porté attention aux squelettes *Pipeline* [4,8] et *Deal* [5]. Le pipeline est un schéma de parallélisme classique qui consiste à traiter un flot de données à travers une série d'étapes. Le parallélisme est introduit car les différentes étapes peuvent traiter différentes données en même temps. Le goulot d'étranglement est alors l'étape la plus longue, et pour accélérer l'application on peut alors utiliser un deal sur cette étape, ce qui consiste à répliquer l'étape pour pouvoir traiter plusieurs données en même temps.

Le coeur du projet consiste à définir des modèles de performances pour ces squelettes, ce qui permet de trouver le meilleur scheduling possible pour l'application lorsqu'on se trouve dans un contexte d'application pour la grille, avec des ressources hétérogènes et un environnement changeant dynamiquement de configuration.

J'ai ainsi élaboré un modèle de ces squelettes en algèbre de processus PEPA (Performance Evaluation Process Algebra) [Hil96]. Chaque modèle est décomposé en plusieurs sous-modèles :

- l'application elle-même, à savoir l'enchaînement logique des différentes étapes du pipeline et le détail des étapes étant un squelette deal ;
- les ressources disponibles, à savoir les différents processeurs sur lesquels l'application va s'exécuter, et leur puissance de calcul disponible pour notre application, en précisant quelle partie de l'application s'exécute sur quelle ressource ;
- le réseau, qui précise l'efficacité des connections reliant les différentes ressources.

Les informations de performance sur les ressources et le réseau sont obtenues en partie grâce à un service de monitoring de ressources, le *Network Weather Service* [WSH99]. Avec ces informations et la connaissance du scheduling de l'application sur les ressources, nous pouvons en déduire les paramètres qui définissent le modèle ([5]).

Des résultats numériques peuvent alors être obtenus à l'aide du logiciel *PEPA Workbench* [GH94]. L'indice de performance qui nous intéresse dans le cadre du pipeline est le débit. J'ai ainsi été amenée à rajouter une fonctionnalité dans le PEPA Workbench pour pouvoir calculer directement de tels indices. Pour cela, il suffit de rajouter une description du résultat voulu dans le fichier décrivant le modèle. Ensuite, une simple ligne de commande permet de résoudre le modèle et d'obtenir le résultat voulu.

Enfin, pour pouvoir améliorer les performances des applications étudiées, j'ai également développé un outil qui génère automatiquement un ensemble de modèles de performances (dans le cas du pipeline et du deal uniquement), puis qui résout automatiquement tous ces modèles dans le but de fournir à l'application des résultats significatifs pour améliorer ses performances. Dans sa forme actuelle, l'outil est un prototype indépendant de l'application. Plus tard, il sera intégré à l'application, et permettra d'adapter la correspondance de l'application sur les ressources dynamiquement, en fonction des modifications de la disponibilité et des performances des ressources. L'outil dans sa forme actuelle nous a permis d'obtenir cependant des premiers résultats significatifs prouvant l'intérêt de ces recherches.

Je m'intéresse également à des applications concrètes pour valoriser ces recherches [25,26], et récemment j'applique ces méthodes sur une application qui associe différentes vues d'une même image pour obtenir une image en trois dimensions [25]. Cette application peut être décrite à l'aide de pipeline et de deal, et les modèles de performances permettent d'optimiser son exécution.

Dans des travaux connexes, j'ai développé un simulateur en Objective Caml qui permet de déboguer les modèles PEPA pas à pas ([13]), ce qui peut être utilisé notamment sur les modèles de squelettes algorithmiques évoqués précédemment.

J'ai également appliqué ces techniques pour l'analyse de clusters, comme présenté dans [7].

2.3 Projet de recherche

Mes activités de recherche durant ma thèse puis mon post-doctorat sont axées sur une approche "évaluation des performances", avec une forte connexion avec la programmation parallèle et distribuée et les réseaux. Ce champ de recherche est très vaste et permet d'aborder différents domaines d'applications.

Comme projet de recherche, je souhaite mettre à profit mes connaissances en évaluation de performance, notamment pour le développement de méthodes efficaces de programmation parallèle. Je désire associer ces travaux avec mon expérience en programmation parallèle structurée, dans le but de développer des environnements de programmation parallèle pour la haute performance.

Évaluation des performances

J'ai eu l'occasion de travailler avec différents formalismes de modélisation, et notamment les réseaux d'automates stochastiques et les algèbres de processus. Ces deux formalismes ont des caractéristiques qui les rendent plus ou moins adaptés à la modélisation d'un système particulier, c'est pourquoi il est intéressant de s'intéresser à plusieurs formalismes ayant des caractéristiques différentes. Ainsi, lorsqu'on est confronté à un système présentant des problèmes de performances, on peut choisir la façon la plus adéquate d'obtenir des indices de performances en vue de résoudre le problème. L'utilisation d'autres formalismes de modélisation permettrait d'élargir encore mon savoir sur les techniques d'évaluation de performances.

Les techniques de résolution deviennent de plus en plus sophistiquées pour pallier au problème de l'explosion du nombre d'états. En effet, les systèmes étudiés sont de plus en plus complexes et il est difficile de les traiter par des méthodes traditionnelles et parfois naïves. Ainsi, de nombreux travaux restent à faire sur chaque formalisme pour satisfaire aux exigences de tels systèmes. Les techniques utilisées d'un formalisme à un autre ont souvent de nombreux points similaires, d'où l'intérêt de s'intéresser à plusieurs formalismes plutôt que de se borner à l'étude d'un unique formalisme.

Programmation parallèle structurée

Un des buts principaux de l'évaluation de performances est de résoudre des problèmes de performances sur des applications réelles. Il est donc tout naturel de se tourner vers des applications lorsqu'on s'intéresse à l'évaluation des performances, car cela peut d'une part donner des pistes pour améliorer les techniques existantes, et d'autre part résoudre des problèmes pour l'application.

Lors de mes études, j'ai découvert différents aspects de la programmation parallèle et distribuée, et étudié les réseaux. J'ai également utilisé ces connaissances de façon concrète pendant des projets et des stages.

Depuis septembre 2003, je m'intéresse plus spécifiquement aux environnements de programmation parallèle structurée, qui permettent de développer plus facilement des applications parallèles, et d'assurer de bonnes performances. Mon intérêt actuel se porte ainsi sur les applications pour la grille informatique, très en vogue en ce moment, et particulièrement propices à une étude de performances. Je m'intéresse notamment aux applications parallèles structurées et contraintes par des schémas de parallélisme prédéfinis (squelettes algorithmiques).

Bilan

Je suis ouverte à tout sujet de recherche, ayant traité à la programmation parallèle et distribuée. Les différentes techniques d'évaluation de performances que j'ai étudiées sont particulièrement adaptées à ce domaine de recherche. Je pense que je peux également apprendre beaucoup en travaillant sur des domaines voisins, et je désire surtout partager mes connaissances acquises ces dernières années, à la fois en programmation parallèle structurée et en évaluation des performances.

3 Publications

Journaux internationaux, avec comité de sélection

- [1] A. Benoit, L. Brenner, P. Fernandes and B. Plateau. **Aggregation of Stochastic Automata Networks with replicas**. *Linear Algebra and its Applications (LAA)*, Volume 386, Pages 111-136, 15 July 2004.
- [2] A. Benoit, P. Fernandes, B. Plateau and W.J. Stewart. **On the Benefits of Using Functional Transitions in Kronecker Modelling**. *Performance Evaluation*, Volume 58, Issue 4, Pages 367-390, Elsevier Science, December 2004.
- [3] A. Benoit, B. Plateau and W.J. Stewart. **Memory-efficient Kronecker algorithms with applications to the modelling of parallel systems**. A paraître dans une issue spéciale du journal FGCS (*Future Generation Computer Systems*), Elsevier Science, Hollande (article accepté en Avril 2004).
- [4] A. Benoit, M. Cole, S. Gilmore and J. Hillston. **Evaluating the performance of pipeline-structured parallel programs with skeletons and process algebra**. A paraître dans une issue spéciale du journal PDCP (*Parallel and Distributed Computing Practices*) (article accepté en Septembre 2004).
- [5] A. Benoit, M. Cole, S. Gilmore and J. Hillston. **Scheduling skeleton-based grid applications using PEPA and NWS**. A paraître dans une issue spéciale du journal *The Computer Journal* : Grid Performability Modelling and Measurement (article accepté en Septembre 2004).

Conférences internationales, avec comité de sélection

- [6] A. Benoit and M. Cole. **Two Fundamental Concepts in Skeletal Parallel Programming**. Accepté à *Practical Aspects of Parallel Computing PAPP 2005*, colocalisé avec *International Conference on Computational Science (ICCS 2005)*, Atlanta, USA, Mai 2005.
- [7] A. Benoit, M. Cole, S. Gilmore and J. Hillston. **Enhancing the effective utilisation of Grid clusters by exploiting on-line performability analysis**. Accepté au *First Workshop on Grid Performability*, (colocalisé avec *CCGrid*), Cardiff, UK, Mai 2005.
- [8] A. Benoit, M. Cole, S. Gilmore and J. Hillston. **Evaluating the performance of skeleton-based high level parallel programs**. In M. Bubak, D. van Albada, P. Sloot and J. Dongarra (eds), *The International Conference on Computational Science (ICCS 2004), Part III*, LNCS, pages 299-306. Springer Verlag, 2004.
- [9] A. Benoit, L. Brenner, P. Fernandes, B. Plateau and W.J. Stewart. **The PEPS Software Tool**. In P. Kemper, W.H. Sanders (eds), *13th International Conference on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation TOOLS 2003*, LNCS 2794 pages 98-115, Urbana, Illinois, USA, September 2003.
- [10] A. Benoit, L. Brenner, P. Fernandes and B. Plateau. **Aggregation of Stochastic Automata Networks with replicas**. In A.N. Langville, W.J. Stewart (eds), *4th International Conference on the Numerical Solution of Markov Chains NSMC'03*, pages 145-166, Urbana, Illinois, USA, September 2003.
- [11] A. Benoit, B. Plateau and W.J. Stewart. **Memory-efficient Kronecker algorithms with applications to the modelling of parallel systems**. Proceedings of the International Workshop on Performance Modelling, Evaluation, and Optimization of Parallel and Distributed Systems (PMEOPDS'03), at the International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS'03). IEEE Computer Society Press, Nice, France, April 2003.

Journaux nationaux, avec comité de sélection

- [12] A. Benoit, B. Plateau et W.J. Stewart. **Réseaux d'automates stochastiques à temps discret**. A paraître dans une issue spéciale du journal TSI (*Techniques des Systèmes Informatiques*) début 2005 (suite à AEP8 [14]).

Conférences nationales, avec comité de sélection

- [13] A. Benoit, M. Cole, S. Gilmore et J. Hillston. **Analyse quantitative de programmes applicatifs à base de squelettes algorithmiques**. Article accepté aux *Seizièmes Journées Francophones des Langages Applicatifs JFLA 2005*, Obernai, Mars 2005.
- [14] A. Benoit, B. Plateau et W.J.Stewart. **Réseaux d'automates stochastiques à temps discret**. Résumé et exposé présentés lors du *8ème atelier d'évaluation des performances AEP8*, Reims, Mai 2003.

Articles et communications sans comité de sélection

- [15] A. Benoit. **Evaluation des performances de programmes parallèles haut niveau à base de squelettes algorithmiques**. Séminaire interne, *Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans (LIFO)*, Orléans, Mars 2005.
- [16] A. Benoit. **Enhancing the performance of Grid applications with Skeletons and Process Algebra**. Séminaire, *Université de Pise, Italie*, Décembre 2004.
- [17] A. Benoit. **Evaluation des performances de programmes parallèles haut niveau à base de squelettes**. Séminaire interne, *Laboratoire Informatique et Distribution, IMAG*, Grenoble, Avril 2004.
- [18] A. Benoit. **Evaluating the performance of skeleton-based grid applications**. Résumé et présentation, *Workshop on Grid Performability Modelling and Measurement*, e-Science Institute, Edinburgh, UK, Mars 2004.
- [19] A. Benoit. **Methods and algorithms for the performance analysis of large systems**. Séminaire interne, *Université d'Edimbourg (LFCS, School of Informatics)*, Écosse, UK, Mars 2003.
- [20] A. Benoit. **Modélisation à l'aide de réseaux d'automates stochastiques**. Séminaire interne, *Laboratoire Informatique et Distribution, IMAG*, Grenoble, Février 2003.
- [21] A. Benoit. **Modélisation à l'aide de réseaux d'automates stochastiques**. Exposé de recherche, *Cinquième Ecole d'Hiver des Télécommunications, EcoTel 2002, Logiciels pour les Télécommunications*, Golfe Juan, Décembre 2002.
- [22] A. Benoit. **Méthodes itératives de résolution des réseaux d'automates stochastiques exploitant le creux du modèle**. Séminaire interne, *groupe de travail DECORE (projet IMAG)*, Grenoble, Février 2002.
- [23] A. Benoit, B. Plateau and W.J. Stewart. **Memory Efficient Iterative Methods for Stochastic Automata Networks**. *Rapport de recherche INRIA n. 4259, INRIA, France*, Septembre 2001.

Articles soumis, en attente de réponse

- [24] A. Benoit, M. Cole, J. Hillston and S. Gilmore. **Flexible Skeletal Programming with eSkel**. Submitted to *Euro-Par 2005*. Lisbon, Portugal, September 2005.
- [25] A. Benoit, M. Cole, J. Hillston and S. Gilmore. **Using eSkel to implement the multiple baseline stereo application**. Submitted to *ParCo 2005*. Malaga, Spain, September 2005.
- [26] A. Benoit and J.P. Chick. **Computer Simulation of the Acoustic Impedance of Modern Orchestra Horns**. Submitted to *ParCo 2005*. Malaga, Spain, September 2005.

4 Activités d'enseignement

J'ai eu l'occasion d'enseigner dans le système français pendant trois années de monitorat. J'ai profité de mon séjour post-doctoral en Écosse pour découvrir les différences dans le système éducatif. Je présente ici ces différentes expériences.

4.1 Enseignement en France

Enseignements effectués

J'ai été amenée, grâce au monitorat, à enseigner des matières très variées à des étudiants de tous niveaux. Le tableau ci-dessous est extrait de mon mémoire de monitorat et il récapitule les enseignements effectués. Mon service d'enseignement a été partagé entre l'ESISAR (Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Systèmes industriels Avancés Rhône-Alpes à Valence) et l'ENSIMAG (Ecole Nationale Supérieure d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de Grenoble).

Matière	Nombre	Heures	Total	<i>Eq TD</i>
1ère Année Monitorat				
ESISAR A3, Java (RMI)	1 cours	1h30	1h30	2h15
ESISAR A3, Java (RMI)	1 TP	3h	3h	2h
ESISAR P1, CAML	16 TP	3h	48h	32h
ESISAR P1, CAML	1 TD	3h	3h	3h
ESISAR A1, Projet Java	12 TP	3h	36h	24h
TOTAL 1ère année monitorat				63h15
2ème Année Monitorat				
ESISAR P1, Programmation fonctionnelle	20 TD	1h45	35h	35h
ENSIMAG AS, Algorithmique	8 cours	1h30	12h	18h
ENSIMAG AS, Algorithmique	10 TD	1h30	15h	15h
ENSIMAG AS, Algorithmique	10 TP	1h30	15h	12h30
ENSIMAG A3, Évaluation des performances	7 TD	1h30	10h30	10h30
TOTAL 2ème année monitorat				91h
3ème Année Monitorat				
ESISAR A2, Compilation	4 cours	1h45	7h	10h30
ESISAR A2, Compilation	3 TP	3h	9h	6h
ENSIMAG AS, Algorithmique	10 TD	1h30	15h	15h
ENSIMAG A3, Évaluation des performances	7 TD	1h30	10h30	10h30
TOTAL 3ème année monitorat				42h
TOTAL Monitorat				196h15

Dans le tableau, P_x représente un enseignement en année x de cursus préparatoire (premier cycle), A_x représente un enseignement en année x de cursus d'école d'ingénieur (second cycle), et AS correspond à l'année spéciale informatique de l'ENSIMAG, qui s'adresse à des élèves ayant déjà un diplôme d'ingénieur et qui désirent se perfectionner en informatique pendant une année. Le nombre d'élèves lors de ces enseignements était compris entre 20 (AS , A_x) et 40 (P_x). La colonne *Eq TD* représente l'équivalent des heures effectuées en heures de travaux dirigés (TD). Le détail de ces enseignements est décrit dans mon mémoire de monitorat, qui est disponible sur ma page web (<http://homepages.inf.ed.ac.uk/abenoit1/teaching/memoire.pdf>).

Le monitorat m'a ainsi procuré une excellente expérience d'enseignement, car j'ai été amenée à enseigner divers matières à des élèves totalement différents (élèves ayant tout juste obtenu leur bac, élèves possédant un diplôme d'ingénieur, ...). J'ai également eu la chance de me familiariser avec différents types d'enseignements : cours, travaux dirigés (TD), travaux pratiques (TP) et projets, et même de monter entièrement un nouveau

module de compilation à l'ESISAR. Au cours de ces enseignements, j'ai conçu des sujets d'examen et des projets, et corrigé des copies.

Durant ces trois années, j'ai ainsi eu un aperçu très large des différentes facettes du métier d'enseignant, et toutes me passionnent.

Activités à but pédagogique

En tant que *monitrice* CIES (Centre d'Initiation à l'Enseignement Supérieur), j'ai suivi des stages pilotés par le CIES de Grenoble :

- Introduction au monitorat et au CIES (2 jours).
- Stage "Introduction au métier d'enseignant-chercheur" (3 jours) : réflexion sur le métier d'enseignant chercheur.
- Stage "Stratégies de l'écrit" (2 jours) : orthographe, grammaire, présentation de documents, lecture rapide.
- Stage "Apport de la didactique dans l'enseignement supérieur" (2 jours) : réflexion sur les différentes méthodes d'enseignement dans le supérieur.
- Stage "Pratiques pédagogiques en informatique" (2 jours) : interventions plus spécifiques à l'enseignement de l'informatique.
- Stage "Les apports de la psychologie pour l'enseignement : à la découverte du fonctionnement socio-cognitif" (2 jours) : découverte de l'impact psychologique sur l'enseignement à travers des expériences, et analyse des résultats.
- Forum des moniteurs (1 jour), présentant les projets des moniteurs de 3ème année.

Les formations du CIES lors de la troisième année de monitorat se résument à un projet à but pédagogique, réalisé par un groupe de moniteurs. Pour ma part, j'ai participé à un projet de vulgarisation scientifique dans les écoles, intitulé "*Un éveil aux sciences à l'école primaire : Ateliers autour des cinq sens de l'être humain*". Nous avons ciblé le public jeune des écoles primaires pour initier et intéresser les enfants à la science par le biais d'expériences ludiques visant à leur apporter quelques notions de base, et avant tout à éveiller leur curiosité "scientifique".

Une première partie des travaux consistait à trouver les idées d'expériences et à les mettre en oeuvre. Nous avons ensuite rodé nos expériences lors de la Fête de la Science à Grenoble (octobre 2002). La troisième étape a consisté en un ensemble d'interventions dans une école, avec différentes classes. Le bilan de cette expérience a été très enrichissant, et apprendre à expliquer les choses complexes de façon claire, simple et motivante est une des clés du métier d'enseignant. Pour plus de détails sur ce projet, le rapport est disponible sur <http://homepages.inf.ed.ac.uk/abenoit1/teaching/atelier-monitorat>.

4.2 Enseignement à l'étranger

Durant mon post-doctorat en Écosse, mon contrat de "*Research Assistant*" (assistant de recherche) ne comprenait pas de tâche d'enseignement. Cependant, j'ai trouvé intéressant de profiter de ce séjour à l'étranger pour découvrir de nouvelles méthodes d'enseignement. Pour cela, je me suis à la fois investie dans quelques enseignements, et j'ai également suivi une formation pour réfléchir au métier d'enseignant en Écosse et analyser les différences avec les universités françaises.

Enseignements effectués

J'ai eu la possibilité de donner des "tutorials", ce qui est plus ou moins l'équivalent des travaux dirigés dans le système français, sur le cours "Enterprise Computing" (<http://homepages.inf.ed.ac.uk/stg/teaching/ec>). Ce cours s'adresse à des étudiants en 3ème année d'université.

Le but de ce cours est d'apporter aux élèves des compétences pratiques sur les systèmes distribués en apprenant à manier diverses technologies, basées sur *XML* (the eXtensible Markup Language) pour la représentation des données, et *Java* comme langage de programmation.

Les “tutorials” servent à aider les étudiants à comprendre le cours et à approfondir les notions abordées. Les classes sont à effectif réduit (7 étudiants dans mon groupe), ce qui permet un contact rapproché avec les étudiants et une meilleure compréhension de leurs problèmes.

Activités à but pédagogique

Pour enrichir ma connaissance du système éducatif écossais, j’ai décidé de suivre un jour de formation intitulé “Effective tutoring : an introduction for postgraduate and other part-time tutors”, organisé par le “Centre for Teaching, Learning and Assessment” de l’université d’Edimbourg (<http://www.tla.ed.ac.uk>).

J’ai ainsi participé à un stage d’introduction au tutorat, plus ou moins similaire aux stages du CIES de Grenoble, permettant une réflexion sur le métier d’enseignant et sur les différentes méthodes d’enseignement. J’ai également suivi un stage sur l’évaluation des élèves.

4.3 Projet d’enseignement

Extrêmement motivée par l’enseignement, et possédant maintenant une expérience relativement large, je me sens prête dans le futur à assurer tous types d’enseignement, que ce soit au premier ou au second cycle, ou bien encore en cursus spécial. Mon expérience passée m’aidera à mieux appréhender des cours magistraux, et les travaux dirigés et pratiques me sont maintenant bien familiers. J’ai également été passionnée par la création d’un nouveau module, et je me sens prête à innover et créer des nouveaux enseignements si le besoin s’en fait sentir.

En ce qui concerne les matières enseignées, mes principaux enseignements ont consisté en un module de programmation fonctionnelle, un projet Java, un module d’algorithmique, un projet de compilation et un module d’évaluation de performances.

J’ai notamment bien assimilé l’enseignement de toutes les matières ayant trait à l’algorithmique grâce à ma propre expérience de programmation. Les enseignements en évaluation de performances sont dans mon domaine de recherche, ce qui me permet de dispenser des enseignements plus pointus à un public plus spécialisé. Même si je n’ai pas vraiment d’expérience sur le sujet, je me sens néanmoins prête à assurer également des enseignements en réseaux, systèmes d’exploitation, systèmes parallèles et distribués. Les cours suivis durant mes études (ENSIMAG puis DEA Informatique : Systèmes et Communications) m’ont ouvert un champ de connaissances théoriques relativement vaste dans le domaine. Lors de mes activités de recherche, j’ai eu l’occasion d’approfondir ces concepts et de découvrir par la pratique de nombreuses issues de ces domaines. Je suis prête à investir du temps et de l’énergie pour approfondir encore plus ces domaines et m’impliquer dans de tels enseignements.

Pour conclure, je suis prête à assurer des enseignements de tous types (cours, TD, TP) dans divers sujets, incluant entre autre l’algorithmique, la compilation, l’évaluation des performances, les réseaux, les systèmes répartis et la programmation parallèle et distribuée.

5 Activités administratives et charges collectives

Pendant ma thèse, j'ai été coordinatrice d'une tâche dans le projet DECORE, comme détaillé dans la section 2.1.3. J'ai ainsi été amenée à rédiger une partie du rapport d'activité du projet.

Durant mes trois années de thèse, j'ai été responsable de l'intranet du laboratoire *Informatique et Distribution* ID-IMAG (<http://www-id.imag.fr>).

Enfin, je me suis impliquée dans l'animation scientifique en étant membre du comité de programme de la conférence ICCS 2005 (International Conference on Computational Science), et en étant *reviewer* pour diverses conférences (EuroPar 2001, PNPM 2001, NSMC 2003, CMPP 2004, PAPP 2005, ICCS 2005).

Projet

Je suis prête à m'investir dans des tâches administratives au niveau enseignement, par exemple pour gérer les vacataires ou devenir responsable de filière.

Références

- [Col89] M. Cole. *Algorithmic Skeletons : Structured Management of Parallel Computation*. MIT Press & Pitman, 1989.
- [Col02] M. Cole. eSkel : The edinburgh **S**keleton **l**ibrary. Tutorial Introduction. *Internal Paper, School of Informatics, University of Edinburgh*, 2002.
- [Fer98] P. Fernandes. *Méthodes Numériques pour la solution de systèmes Markoviens à grand espace d'états*. PhD thesis, Institut National Polytechnique de Grenoble, France, 1998.
- [FK98] I. Foster and C. Kesselman. *The Grid : Blueprint for a New Computing Infrastructure*. Morgan Kaufmann, 1998.
- [FLP88] J-M. Fourneau, K-H. Lee, and B. Plateau. PEPS : A package for solving complex Markov models of parallel systems. In R. Puigjaner and D. Potier, editors, *Proceedings of the Fourth International Conference on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation*, pages 291–305, Palma, Spain, 1988.
- [GH94] S. Gilmore and J. Hillston. The PEPA Workbench : A Tool to Support a Process Algebra-based Approach to Performance Modelling. In *Proc. of the 7th Int. Conf. on Model. Tech. and Tools for Computer Perf. Evaluation, LNCS 794*, pages 353–368, Vienna, 1994. Springer-Verlag.
- [GP98] E. Gelenbe and G. Pujolle. *Introduction to Queueing Networks, second edition*. John Wiley & Sons, 1998.
- [Hil96] J. Hillston. *A Compositional Approach to Performance Modelling*. Cambridge Uni. Press, 1996.
- [KS60] J.G. Kemeny and J.L. Snell. *Finite Markov Chains*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1960.
- [KTF03] N. Karonis, B. Toonen, and I. Foster. MPICH-G2 : A Grid-Enabled Implementation of the Message Passing Interface. *Journal of Parallel and Distributed Computing (JPDC)*, 63(5) :551–563, May 2003.
- [LT94] P. Lascaux and R. Théodor. *Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur*. Masson, 1994.
- [MBC⁺95] M.A. Marsan, G. Balbo, G. Conte, S. Donatelli, and G. Franceschinis. *Modelling with generalized stochastic Petri nets*. John Wiley & Sons, 1995.
- [Pla84] B. Plateau. *De l'Evaluation du parallélisme et de la synchronisation*. PhD thesis, Université de Paris XII, Orsay (France), 1984.
- [RG02] F.A. Rabhi and S. Gorlatch. *Patterns and Skeletons for Parallel and Distributed Computing*. Springer Verlag, 2002.
- [Ste94] W. J. Stewart. *An introduction to numerical solution of Markov chains*. Princeton University Press, New Jersey, 1994.
- [WSH99] R. Wolski, N.T. Spring, and J. Hayes. The network weather service : a distributed resource performance forecasting service for metacomputing. *Future Generation Computer Systems*, 15(5–6) :757–768, 1999.