



## Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme

Unité mixte CNRS - ENS Lyon - INRIA - UCB Lyon n°5668

### **Rapport sur le document d'HDR de Stéphane Genaud intitulé « Exécution de programmes parallèles à passage de messages sur grille de calcul »**

Lyon, le 16/11/09

## **1. Introduction**

Le portage d'applications de calcul scientifique sur les grilles est un problème crucial. Ces plates-formes à hautes performances étaient utilisées au départ soit pour le traitement de tâches parallèles faiblement couplées ou pour l'utilisation en mode batch « classique ». D'autre part l'utilisation des systèmes pair-à-pair s'est souvent limitée à des applications constituées de nombreuses tâches indépendantes (en mode client-serveur). On peut constater enfin qu'en l'absence d'un modèle de programmation spécifique aux grilles, de nombreuses applications écrites en passage de message (comme avec MPI) doivent être portées sur ce type de plates-formes disponibles en production pour les scientifiques et ingénieurs des mondes académiques et industriels.

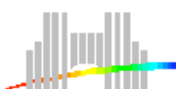
Durant ces travaux de recherche entre le LSIIT de Strasbourg et le Loria à Nancy, Stéphane Genaud s'est intéressé à l'utilisation du passage de message pour le portage d'applications scientifiques sur des plates-formes hétérogènes et distribuées. Que ce soit à travers la conception d'algorithmes d'équilibrage des charges ou le développement d'un intergiciel pour les systèmes pair-à-pair, il s'est attaché à les valider sur des plates-formes réelles à grande et échelle et sur diverses applications aux besoins importants.

## **2. Contributions scientifiques**

Le document de Stéphane Genaud est divisé en deux parties suivies de deux annexes. La première partie décrit le portage d'une application de simulation numérique sur une grille et est divisée en deux chapitres. La seconde partie décrit P2P-MPI, un intergiciel permettant l'écriture d'applications pour les systèmes pair-à-pair en passage de message avec le standard MPI et certaines applications qui l'ont validé. Enfin, une première annexe donne une série de copies d'articles et la seconde présente son cv et son rapport d'activités.

L'application de géophysique étudiée par Stéphane Genaud en collaboration avec l'institut de physique du globe de Strasbourg est typiquement le type d'application pour laquelle le portage sur une grille est un challenge. En effet, plusieurs niveaux de parallélisme sont possibles. Le **chapitre 2** décrit l'application elle-même et la parallélisation de deux de ses noyaux, à savoir le code qui calcule le tracé de rai dans un maillage et celui qui s'occupe du maillage adaptatif. La parallélisation est « classique » mais ses résultats sont excellents, à part du côté de

**Ecole Normale Supérieure de Lyon, 46 Allée d'Italie, 69364 Lyon Cedex 07,  
France**



UNIVERSITÉ  
DE  
LYON

l'extensibilité du maillage adaptatif qui utilise des communications globales. Ces parallélisations montrent clairement l'intérêt d'utiliser des plates-formes hétérogènes et distribuées. Les codes ont été testés sur deux grilles nationales et avec des données de tailles significatives. Le **chapitre 3** présente une étude d'automatisation de l'équilibrage de charge statique pour la distribution du travail d'une application parallèle sur une plate-forme hétérogène. Cette approche innovante est extrêmement intéressante et mériterait de faire partie d'un logiciel de distribution de travail en mode maître-esclaves.

La bibliothèque P2P-MPI décrite dans la seconde partie (et en particulier dans le **chapitre 4**) propose une programmation par passage de messages avec le standard MPJ (MPI pour Java) sur des plates-formes volatiles. Développé en Java et basé sur une base logicielle existante et de nombreux développements originaux, cet intergiciel pair-à-pair apporte plusieurs optimisations importantes comme l'ordonnancement basé sur une heuristique de partitionnement de graphes et la tolérance aux pannes utilisant la réplication active (avec évaluation théorique de la robustesse). Le **chapitre 5** décrit une application d'apprentissage automatique parallélisée à l'aide de MPJ. Une comparaison avec JavaSpace est également donnée tant sur le plan de l'expressivité que des performances. Le **chapitre 6** décrit une application de classification non-supervisée à l'aide de P2P-MPI. Cette parallélisation a montré à la fois les bonnes performances de P2P-MPI mais aussi certaines de ses limitations qui ouvrent des perspectives de recherche intéressantes. Le **chapitre 7** qui conclut cette partie présente une synthèse des résultats et des perspectives de recherche variées et ambitieuses. Les travaux proposés ont pour thème à la fois du côté la modélisation des applications et de la simulation et d'autre part l'ordonnancement de workflows sur des ressources dynamiques.

### 3. Rapport d'activité

Le cv donné dans l'**annexe B** montre l'activité de recherche et d'enseignement soutenue de Stéphane Genaud. Ses travaux ont été largement publiés dans un chapitre de livre, des journaux et des conférences internationales de renom. Il a également encadré plusieurs thèses (dont une à 100%) et participé à de nombreux projets nationaux.

### 4. Conclusion

Les travaux de Stéphane Genaud autour de la parallélisation d'applications utilisant le paradigme de programmation à passage de message sur des plates-formes aussi variées que des grappes, des grilles ou des systèmes pair-à-pair sont novateurs et importants pour la communauté du calcul scientifique. En plus de travaux théoriques de qualité, les outils et les applications parallélisées ont été validés en vraie grandeur et sur des plates-formes à grande échelle. Il s'est attaché à comprendre les applications étudiées et à les optimiser pour obtenir les meilleures performances tout en gardant à l'esprit le problème de la programmation sur plates-formes parallèles. Ses perspectives de recherche sont innovantes et extrêmement ambitieuses. Je suis persuadé que les qualités de chercheur aux talents multiples de Stéphane Genaud lui permettront de faire des avancées significatives dans le domaine des intergiciels pour les grilles, les systèmes P2P et les Clouds.

*Pour toutes ces raisons, je recommande très chaudement que Stéphane Genaud présente ses travaux pour l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches de l'Université Henri Poincaré – Nancy I, spécialité informatique.*



**Frédéric Desprez**  
INRIA