

Rapport sur la thèse de Philippe Pierre BRIEU

SIMULATIONS COSMOLOGIQUES  
SUR SUPERORDINATEURS: LA SAGA P3M

H. Scholl, Observatoire de la Côte d'Azur

Novembre 1997

Le point central de la thèse de Philippe Pierre Brieu est la modélisation numérique d'un système de  $N$  corps en interactions gravitationnelles sur superordinateurs, notamment sur des machines parallèles à mémoire distribuée et sur des machines équipées de cartes spécialisées comme la GRAPE-4. P. Brieu se concentre sur la méthode P3M (particle-particle-maille) bien connue en simulations cosmologiques. C'est une méthode hybride qui calcule le champ gravitationnel moyen dû à la totalité des corps sur une grille et qui tient compte des interactions gravitationnelles directes entre des corps proches. En général, des simulations cosmologiques sur des ordinateurs classiques sont limitées par leurs mémoires et ont donc une mauvaise résolution spatiale. L'utilisation de superordinateurs est nécessaire pour augmenter la résolution spatiale. Adapter des méthodes numériques connues comme la méthode P3M aux superordinateurs n'est pas trivial. Ce n'est pas simplement un travail purement informatique. Une très bonne connaissance du problème astrophysique est nécessaire pour obtenir les meilleures performances de la méthode P3M sur superordinateurs.

**1. Originalité du travail**

L'originalité du travail consiste dans le bon choix de la manière de paralléliser la méthode P3M et dans la tentative de combiner une machine parallèle avec des cartes spécialisées comme la GRAPE qui permet de calculer rapidement le potentiel de Newton. C'est une voie très prometteuse qui permettra l'augmentation significative de la résolution spatiale dans des simulations cosmologiques.

**2. Volume de travail**

Le volume de travail correspond à une durée de 2-3 ans. Différentes stratégies pour paralléliser la méthode P3M ont été appliquées et comparées sur différentes machines.

Quelques applications aux problèmes cosmologiques seraient souhaitables.

**3. Contribution personnelle**

La contribution personnelle du candidat apparaît clairement. Deux publications, un preprint et un reprint, porte le nom de P. Brieu comme premier auteur.

#### 4. Qualités du candidat

La thèse montre les qualités d'un jeune chercheur de très haut niveau international, qui est capable de développer des outils nécessaires pour la recherche et qui est capable de communiquer ses méthodes à la communauté des chercheurs.

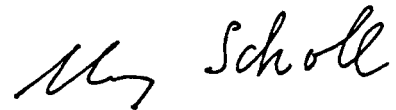
La thèse montre notamment les excellentes qualités de Philippe Pierre Brieu en modélisation numérique.

La thèse correspond au standard international dans la catégorie modélisation numérique en astrophysique. Je regrette seulement l'absence d'application de la méthode à quelques petits problèmes cosmologiques.

#### 5. Culture générale

La première partie de la thèse explique très clairement les différentes méthodes numériques pour la simulation d'un système de  $N$  corps en interactions gravitationnelles. La thèse montre la connaissance excellente de P. Brieu en simulations numériques d'une grande classe de problèmes astrophysiques sur superordinateurs.

Ce travail mérite d'être présenté pour l'obtention d'un Doctorat de l'Université Paris VII (spécialité: Astrophysique et Techniques Spatiales).



Hans SCHOLL

Directeur de Recherche au CNRS  
Observatoire de la Côte d'Azur  
Laboratoire G.D. Cassini

---