

## RAPPORT APRES SOUTENANCE

### MEMBRES DU JURY

M. MAMON G.  
M. LENA P.  
M. DAVIS M.  
M. WHITE S.  
M. SCHOLL H.  
M. EVRARD A.

Rapport sur la thèse ou l'ensemble de travaux présenté par :

**Monsieur BRIEU Philippe**

Simulations cosmologiques sur superordinateurs : la saga P3M.

La thèse de Philippe Brieu est inhabituelle à plus d'un titre. Elle traite de la mise au point de deux codes numériques destinés à simuler l'évolution d'un univers initialement homogène et soumis à la gravité, un problème central en astrophysique et en cosmologie. La confrontation de résultats numériques validés à l'observation des grandes structures (amas de galaxies) a d'importantes conséquences sur les hypothèses fondamentales de la cosmologie (valeur des constantes, présence de matière noire, etc.). Mais le travail présenté, après avoir brossé un très rapide panorama de la problématique astrophysique, se concentre entièrement sur l'aspect informatique.

Deux codes, basés sur la méthode P3M (particule-particule-matière) sont développés, le premier en utilisant un matériel processeur spécialisé (GRAPE), le second en analysant et utilisant les possibilités du calcul parallèle. Des résultats nouveaux et utiles sont obtenus, le premier travail ayant conduit à une publication de bon niveau dans *Astrophysical Journal*, signée de Brieu en premier auteur et également du réputé J.Ostriker. Pour des raisons difficiles à élucider, l'impétrant a dû quitter ce premier laboratoire et entreprendre un second travail, autour du même problème, à l'Université de Michigan, sur des calculateurs parallèles. On peut dire qu'il a réussi à comparer, sur ce problème numérique à N-corps, les divers outils disponibles, quant à leur rapidité, leur précision, leur pertinence par rapport au problème posé (échelles, problèmes de bord). Un second article (preprint soumis) présente très correctement la parallélisation du code P3M.

Brieu a ainsi démontré la maîtrise d'un outil informatique essentiel, un réel soin apporté aux conclusions, et établi un ensemble de règles et d'observations qui correspondent à la mise au point d'un prototype. Le code est malheureusement sur un « marché » très actif, et il n'est pas certain que, désormais mis à disposition du public, il ne soit très rapidement dépassé par des codes plus puissants ou plus conviviaux déjà disponibles. De ce point de vue, le travail informatique solide de Brieu s'apparente clairement à la mise au point d'un prototype d'instrument d'observation, destiné à un télescope.

Le temps a manqué pour que ce code soit effectivement utilisé pour le but auquel on le destinait, c'est-à-dire un difficile problème d'astrophysique : mais un certain nombre de leçons, quantitatives et utilisables, se dégagent du travail important fourni.

La thèse est inhabituelle par la forme du manuscrit, qui mêle des considérations techniques très pertinentes, les articles soumis ou publiés, un texte de vulgarisation de cosmologie, des documents plus sommaires et quelques considérations que l'on peut considérer comme étrangères au sujet scientifique proprement dit.

Elle est inhabituelle par sa durée - plus de quatre ans -, mais celle-ci s'explique par les changements répétés de laboratoires, trois au total sinon quatre, et la grande difficulté du candidat à apprécier l'inscription dans le temps d'un problème. Par ailleurs, une partie de cette durée correspond à un service national fait en coopération.

Elle est inhabituelle par les relations difficiles que le candidat a eu avec certains de ceux qui l'encadraient, ou dont il a pu contester la qualité d'encadrement.

Elle est aussi inhabituelle par sa présentation orale, entièrement et agréablement réalisée à l'aide d'une projection de terminal de station informatique.

Le Jury a voulu ne tenir compte que du strict contenu scientifique -et surtout technique- du travail présenté, et le juger à partir de trois rapports écrits, très positifs et établis par des personnalités scientifiques absolument incontestables, mettant de côté d'autres aspects qui ne relèvent pas directement de l'appréciation scientifique.

Le jury a, sur cette base, décerné la mention Très honorable, tout en mettant en garde le candidat contre certaines méthodes de travail qui pourraient handicaper son avenir. Mais le jury a aussi souligné les très grandes qualités de maîtrise, rare à ce degré, de l'outil informatique par Brieu.

Paris, le 19 Décembre 1997

M. MAMON G.

absent à la soutenance -  
M. DAVIS M.

absent à la soutenance -  
M. WHITE S.

M. LENA P.

absent à la soutenance -  
M. SCHOLL H.

M. EVRARD A.

**Attention** : la mention *Très honorable avec félicitations* ne doit être attribuée que pour des travaux particulièrement originaux, dont le caractère exceptionnel devra apparaître très clairement dans le rapport après soutenance.