

# Résolution adaptative de l'équation de Vlasov en dimension 2 de l'espace des phases

Michaël GUTNIC, IRMA, Université Louis Pasteur, Strasbourg

Guillaume LATU, LSIT, Université Louis Pasteur, Strasbourg

Eric SONNENDRÜCKER, IRMA, Université Louis Pasteur, Strasbourg

Les méthodes PIC (Particle-In-Cell) généralement utilisées pour la résolution de l'équation de Vlasov, qui intervient dans des modèles en physique des plasma et en physique des particules, est génératrice de bruit numérique. Pour éviter ce problème, nous nous sommes intéressés aux méthodes semi-Lagrangiennes pour le calcul numérique de la fonction de distribution des particules, solution de l'équation de Vlasov, sur un maillage de l'espace des phases. Cette fonction de distribution pouvant présenter localement de forts gradients, il peut être nécessaire de requérir à une résolution très fine par endroit alors que c'est inutile dans le reste du domaine. Nous avons donc développé pour ces méthodes des algorithmes adaptatifs basés sur les ondelettes interpolantes [1]. Dans un premier temps, nous avons obtenus un certain nombre de résultats très encourageants en dimension 1 de l'espace des phases [2, 3].

Nous présentons ici de nouveaux résultats dans des cas tests physiques réalistes pour la résolution de l'équation de Vlasov en dimension 2 de l'espace des phases (soit en dimension 4 de l'espace transverse). Pour que le code soit efficace, nous avons introduit une structure de données hiérarchique creuse, qui nous permet de réduire considérablement à la fois le temps de calcul mais aussi la mémoire nécessaire au stockage. Tous les calculs et diagnostics présentés sont réalisés sur cette structure de données creuse de telle sorte que la complexité devient proportionnelle au nombre de points nécessaires à la description de la fonction de distribution des particules.

## Références

- [1] A. Cohen, I. Daubechies, J.-C. Fauveau, Biorthogonal bases of compactly supported wavelets, *Comm. Pure Appl. Math.* 45 (1992), no. 5, 485–560.
- [2] M. Gutnic, M. Haefele, I. Paun, E. Sonnendrücker, Vlasov simulations on an adaptive phase-space grid, *Comput. Phys. Commun* 164 (2004), pp. 214-219.
- [3] M. Gutnic, M. Haefele, G. Latu, A Parallel Vlasov solver using a Wavelet based Adaptive Mesh Refinement, in: *2005 International Conference on Parallel Processing (ICPP'2005), 7th Workshop on High Perf. Scientific and Engineering Computing, IEEE Computer Society Press*, p. 181-188 (2005).

Michaël GUTNIC – [gutnic@math.u-strasbg.fr](mailto:gutnic@math.u-strasbg.fr)

IRMA, Université Louis Pasteur, 7, rue René Descartes, 67084 Strasbourg Cedex

Guillaume LATU – [latu@icps.u-strasbg.fr](mailto:latu@icps.u-strasbg.fr)

LSIT, Université Louis Pasteur, Pôle API, Bd Sébastien Brant, BP 10413, 67412 Illkirch Cedex

Eric SONNENDRÜCKER – [sonnen@math.u-strasbg.fr](mailto:sonnen@math.u-strasbg.fr)

IRMA, Université Louis Pasteur, 7, rue René Descartes, 67084 Strasbourg Cedex