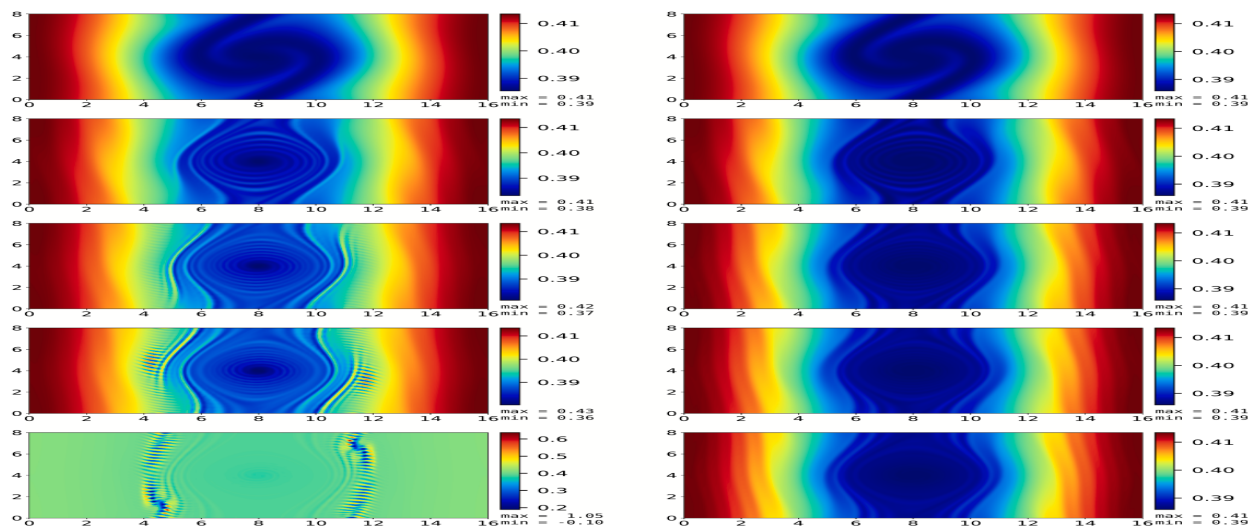


La méthode cascade pour l'équation de Vlasov

Chenyung XU, School of Mathematics, Harbin Institute of Technology - Harbin, China
Michel MEHRENBARGER, Institut de Mathématiques de Marseille - Marseille
Chang YANG, School of Mathematics, Harbin Institute of Technology - Harbin, China

La méthode cascade [2], initialement proposée pour la modélisation atmosphérique, est une variante conservative de la méthode semi-Lagrangienne classique [3], permettant un transport semi-Lagrangien efficace, grâce à l'utilisation de remappings unidimensionnels successifs. Bien que largement utilisée dans les écoulements géophysiques, son application aux modèles de type Vlasov ne semble pas s'être développée, contrairement à d'autres méthodes conservatives. Ce travail [4] applique la méthode cascade à l'équation de Vlasov. Une analyse de consistance montre que le schéma atteint une précision spatiale du second ordre, l'erreur dominante provenant de l'approximation géométrique de la région rétropropagée. Des modifications de la méthode originale sont proposées pour la préservation du principe du maximum et des états constants, tout en gardant la conservation de la masse, une propriété qui était déjà recherchée dans un travail précédent [1]. Ces modifications permettent d'éviter la dégradation en temps long parfois observée pour la méthode originale, comme on le voit sur la figure ci-dessous.



Cascade (à gauche) - Cascade modifié (à droite)

- [1] A. Hamiaz, M. Mehrenberger, H. Sellama, E. Sonnendrücker. *The semi-Lagrangian method on curvilinear grids*. Communications in Applied and Industrial Mathematics, **7(3)**, 2016.
- [2] R. D. Nair, J. S. Scroggs, F. H. Semazzi. *Efficient conservative global transport schemes for climate and atmospheric chemistry models*. Monthly weather review, **130(8)**, 2059–2073, 2002.
- [3] E. Sonnendrücker, J. Roche, P. Bertrand, A. Ghizzo. *The semi-Lagrangian method for the numerical resolution of the Vlasov equation*. Journal of Computational Physics, **149(2)**, 201–220, 1999. doi :<https://doi.org/10.1006/jcph.1998.6148>.
- [4] C. Xu, M. Mehrenberger, C. Yang. *A conservative cascade semi-Lagrangian method for solving the Vlasov equation*. Journal of Computational Physics, **558**, 114847, 2026. doi : <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2026.114847>.