

## Réduction de modèle pour la dynamique des aérosols

Oscar JACQUOT, CEREА, ENPC - Marne-la-Vallée

Virginie EURLACHER, CERMICS, ENPC - Marne-la-Vallée

Tony LELIEVRE, CERMICS, ENPC - Marne-la-Vallée

Karine SARTELET, CEREА, ENPC - Marne-la-Vallée

Nous nous intéressons à l'évolution d'aérosols soumis au processus de coagulation. Ce processus modélise l'aggrégation de particules à l'issue de leur collision. Une population d'aérosols évoluant sous l'effet de la coagulation satisfait l'équation de Smoluchowski [4]. La concentration d'aérosols  $u$  résolue en volume et en temps suit alors l'équation d'évolution

$$\frac{\partial u}{\partial t}(x, t) = \frac{1}{2} \int_0^x dy K(x-y, y)u(x-y, t)u(y, t) - u(x, t) \int_0^\infty dy K(x, y)u(y, t). \quad (1)$$

Une méthode de résolution de cette équation populaire dans la communauté des aérosols atmosphériques est l'approche sectionnelle [1], qui vise à décrire la solution dans un espace de fonctions constantes par morceau. La non-localité du processus de coagulation entraîne cependant une augmentation importante des ressources numériques nécessaires, lorsque l'on cherche à augmenter le nombre de degrés de liberté pour améliorer la qualité de l'approximation numérique.

Nous étudions la qualité des approximations de base réduite obtenues par décomposition en valeurs singulières (SVD) et par factorisation en matrices non-négatives (NMF) [2]. Dans des conditions représentatives d'atmosphères urbaines [3], nous observons une décroissance exponentielle de l'erreur quadratique en fonction du nombre de degrés de liberté conservés. Nous observons que les modèles réduits présentent un compromis coût-précision plus intéressant que l'approche sectionnelle. Nous étudions également les propriétés de stabilité associées aux différentes méthodes de discrétisation spatiale.

- [1] E. Debry, B. Sportisse. *Solving aerosol coagulation with size-binning methods*. Applied Numerical Mathematics, **57(9)**, 1008–1020, 2007.
- [2] D. Lee, H. Seung. *Algorithms for non-negative matrix factorization*. Proceedings of the 13th International Conference on Neural Information Processing Systems, p. 535–541, 2000.
- [3] C. Seigneur, et al. *Simulation of aerosol dynamics : A comparative review of mathematical models*. Aerosol Science and Technology, **5**, 205–222, 1986.
- [4] M. V. Smoluchowski. *Drei vortage uber diffusion, brownsche bewegung und koagulation von kolloidteilchen*. Physik, **17**, 557–585, 1916.