

Modélisation semi-classique d'atomes dans un piège magnéto-optique

Encadrants : Julien Barré, Institut Denis Poisson, Université d'Orléans.

Niveau : M2 math.

Sujet du stage :

Dans un piège magnéto-optique, les interactions complexes des atomes avec les lasers assurent le refroidissement et le piégeage spatial du nuage atomique. Ce stage propose d'explorer la modélisation mathématique de certains aspects de ces systèmes, avec l'objectif de démontrer rigoureusement à partir de modèles particuliers la validité de certaines équations utilisées en physique.

Le stagiaire devra d'abord s'appropriier les bases du fonctionnement des pièges magnéto-optiques, sans entrer bien sûr dans les détails de la physique quantique associée. Il pourra ensuite selon ses goûts développer un modèle à une particule pour décrire le refroidissement et le piégeage; ou introduire un modèle à N particules décrivant les interactions entre atomes, notamment "l'effet d'ombre". L'étude de cette interaction nécessitera de traiter des interactions singulières, pour lesquelles la référence [3] peut fournir des pistes. L'étude de [3] est déjà en fait un objectif assez ambitieux. Des simulations directes de ces modèles particuliers pour comprendre leur comportement en temps long sont aussi possibles.

Lieu et encadrement :

L'Institut Denis Poisson est un laboratoire de mathématiques et physique théorique commun aux Universités d'Orléans et de Tours. Le stage s'effectuera sur le site d'Orléans.

References

- [1] Dalibard, J. (1988). Laser cooling of an optically thick gas: the simplest radiation pressure trap?. *Optics Communications*, 68(3), 203-208.
- [2] Walker, T., Sesko, D., and Wieman, C. (1990). Collective behavior of optically trapped neutral atoms. *Physical Review Letters*, 64(4), 408.
- [3] Hauray, M., and Salem, S. (2019). Propagation of chaos for the Vlasov-Poisson-Fokker-Planck system in 1D. *Kinetic and Related Models*, 12(2), 269.