

Premières simulations de l'époque de Réionisation avec DYABLO

Dominique Aubert, Observatoire Astronomique de Strasbourg, Université de Strasbourg.

Dyablo est une plateforme de simulation AMR pour l'astrophysique portée par le CEA [1] et auquel contribuent des spécialistes du calcul et de l'astrophysique provenant de multiples institutions. Basé sur l'écosystème C++ KoKKos [2,3], Dyablo peut être déployé sur architectures massivement parallèles et hybrides et est capable d'exploiter des moyens de calculs distribués soutenus par du parallélisme local en mémoire partagée, y compris des architectures GPUs.

A l'Observatoire de Strasbourg, et en collaboration étroite avec nos collègues de l'IAP et du CEA, nous contribuons à Dyablo depuis maintenant plusieurs années avec pour objectif la réalisation de simulations de l'Epoque de Réionisation cosmologique, dans la lignée de nos travaux précédents sur le sujets [4,5]. A ce titre, Dyablo inclut désormais un mode 'cosmologique' ainsi que les modules physiques indispensables à cette science de la réionisation, à savoir le transfert radiatif couplé, la formation stellaire et sa rétroaction et une thermochimie hors équilibre. Le code est actuellement déployé en production sur Jean-Zay, pour des productions scientifiques de grande ampleur. Cela concerne à la fois la formation des premières galaxies à grand z à petite échelle ou le processus de réionisation aux échelles cosmologiques.

La présentation proposée vise à faire un retour sur ces développements et faire une revue de l'état actuel de ce que nous pouvons faire et ne pas encore faire avec Dyablo. Il s'agira aussi de faire une présentation de notre expérience de développement avec des collègues d'expertise diverses sur un code d'ampleur certaine. Enfin nous développerons quelles sont nos perspectives en termes de développement et de production scientifique pour l'étude de la Réionisation avec notre nouvel outil de simulation.

[1] Delorme, M. et al., *Dyablo : A simulation code for astrophysics fluids with adaptive mesh refinement in the exascale era*. Journal of Physics: Conference Series, Volume 2997, 2025.

[2] <https://kokkos.org>

[3] Trott, C. et al. *The Kokkos Ecosystem: Comprehensive Performance Portability for High Performance Computing*. Computing in Science Engineering, 2021

[4] Ocvirk, P., et al. *Lyman-alpha opacities at $z = 4-6$ require low mass, radiatively-suppressed galaxies to drive cosmic reionization* MNRAS, 2021

[5] Aubert, D., et al. *The Inhomogeneous Reionization Times of Present-day Galaxies*, MNRAS, 2015