

Modélisation 3D de l'atmosphère de la Terre primitive : climat, cycle du carbone et photochimie

Benjamin Charnay – LESIA

Résumé :

Durant l'Archéen, il y a 3.8 à 2.5 milliards d'années sur Terre, l'insolation solaire était 20-25% plus faible qu'aujourd'hui. Avec l'atmosphère actuelle, la Terre aurait dû tomber dans une glaciation globale. Cependant la présence de minéraux hydratés et de roches sédimentaires révèle que l'eau liquide s'écoulait à la surface de la Terre durant presque toute son histoire. Ceci constitue le paradoxe du Soleil faible. Ce paradoxe est renforcé par des mesures de rapports isotopiques dans des cherts océaniques suggérant des températures océaniques très élevées (60°C-80°C). Plusieurs hypothèses ont été proposées pour résoudre le paradoxe du Soleil faible, en particulier que l'atmosphère archéenne était riche en CO₂ et en méthane produisant un fort effet de serre.

Nous avons développé un modèle 3D générique capable de simuler tout type d'atmosphère. Durant ce séminaire, je présenterai l'application de ce modèle aux climats de la Terre primitive permettant de tester les hypothèses proposées pour résoudre le paradoxe du Soleil faible.

Je montrerai ensuite les résultats obtenus en couplant le GCM à un modèle du cycle du carbone développé à l'IPGP. Cette étude révèle que le cycle du C devait être efficace pour maintenir un climat tempéré, excepté durant le Grand Bombardement Tardif.

Enfin, je présenterai des résultats préliminaires sur la modélisation 3D de la photochimie dans une atmosphère primitive riche en méthane, qui conduit à la formation de brumes photochimiques semblables à celles sur Titan.