

Post-doc "Terre primitive, Soleil jeune et chimie prébiotique"
(Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux, Université Bordeaux1)

Les études consacrées à l'atmosphère primitive terrestre et à son rôle dans la formation de molécules prébiotiques n'ont jusqu'à présent pas exploré les conditions ayant régné sur Terre il y a plus longtemps que ~3.9 milliards d'années (Ga). Il était en effet considéré que les impacts astéroïdaux et cométaires avaient sporadiquement provoqué jusqu'à cette époque des conditions extrêmes (vaporisation de la totalité des océans, températures supérieures à 2000 K) annihilant toute forme de vie ou toutes molécules complexes éventuellement apparues plus tôt. Récemment, l'histoire du bombardement terrestre a été réécrite, et le scénario "standard" implique désormais un pic de bombardement vers 3.8-3.9 Ga précédé par une phase "calme" remontant jusqu'à la fin de l'accrétion terrestre que l'on situe vers 4.4 Ga. Bien que représentant un traumatisme important pour notre planète, le pic de bombardement à 3.8-3.9 GA (LHB: Late Heavy Bombardment) n'a vraisemblablement pas stérilisé la totalité de l'environnement planétaire et il est donc important d'étudier la chimie atmosphérique prébiotique et son lien potentiel avec les origines du vivant à des époques aussi anciennes que 4.4 Ga.

Entre 4.4 Ga et 3.9 Ga, les conditions physico-chimiques de l'atmosphère, déterminées par la géologie et le dégazage, et l'irradiation solaire, ont considérablement évolué. A 4.4 Ga, les réactions de serpentinisation (oxydation de minéraux riches en fer par de l'eau) associées à un hydrothermalisme omniprésent produisaient un flux d'hydrogène moléculaire et de méthane beaucoup plus important et une atmosphère plus réductrice à 4.4 Ga. Par ailleurs, le rayonnement X et extrême UV (EUV) du soleil a décru de plusieurs ordres de grandeur entre 4.4 et 3.9 Ga. La photochimie de l'atmosphère à 4.4 Ga était donc très différente, initiant notamment une chimie de composés azotés beaucoup plus riche grâce à la photodissociation de N₂, possible uniquement à ces courtes longueurs d'ondes.

Objectifs et méthode

Le but de ce post-doc sera d'étudier la photochimie d'une atmosphère composée de N₂, CO₂, H₂O, CH₄, H₂ sous l'influence de l'irradiation du Soleil jeune. Nous disposons d'un modèle photochimique, récemment développé pour étudier la photochimie de l'atmosphère de Titan. Le travail consistera à compléter les données photochimiques (taux de réactions, sections efficaces de photodissociation), à inclure l'irradiation dépendante de l'âge du Soleil jeune (à partir de spectres d'étoiles de type solaire observées à des âges divers), et à étudier la formation d'espèces d'intérêt prébiotique.

Encadrement et collaboration

Le stage se déroulera au Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux (LAB) sous la direction de Michel Dobrijévic (LAB), Franck Selsis (CRAL/ENS Lyon) et Muriel Gargaud (LAB). Le travail s'effectuera en collaboration avec des équipes travaillant sur divers aspects de l'environnement terrestre primitif : le groupe de F. Raulin (LISA/Créteil, chimie de l'atmosphère), de R. Pascal (Univ. Montpellier 2, Chimie prébiotique), F. Albarède (ENS Lyon, géologie de la terre primitive). La première année de ce post-doc sera financée par la fondation Louis D. de l'Institut de France, qui a attribué une subvention exceptionnelle à ce sujet. Le contrat peut commencer entre octobre 2007 et janvier 2008. D'autres sources devraient financer une seconde année (procédure en cours).

Compétences requises

Il s'agit d'un travail de modélisation qui requiert une bonne maîtrise des outils de programmation (en particulier Fortran). En raison du caractère pluridisciplinaire du travail, le candidat pourra avoir un background "atmosphères planétaires", "astrophysique", "modélisation" ou "chimie".

Contacts

Franck Selsis : franck.selsis@ens-lyon.fr
Michel Dobrijevic : Michel.Dobrijevic@obs.u-bordeaux1.fr
Muriel Gargaud : gargaud@obs.u-bordeaux1.fr

--

Muriel Gargaud
Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers
LAB, B.P 89,
33270 Floirac, FRANCE
<http://www.obs.u-bordeaux1.fr/exobio/index.html>

e-mail: muriel@obs.u-bordeaux1.fr

phone: 05 57 77 61 58 or 33 5 57 77 61 58 (direct)
05 57 77 61 00 or 33 5 57 77 61 00 (standard)

fax: 05 57 77 61 55 or 33 5 57 77 61 55
05 57 77 61 10 or 33 5 57 77 61 10

Livres d'exobiologie

"L'environnement de la Terre primitive- 2e edition", M Gargaud, D Despois, JP Parisot,
Presses Universitaires de Bordeaux, 2005 http://www.obs.u-bordeaux1.fr/exobio/livre_terre_prim.htm et http://www.exobio.cnrs.fr/article.php3?id_article=59

"Des atomes aux planetes", M Gargaud, Ph Claeys, H Martin
Presses Universitaires de Bordeaux, 2005, http://www.obs.u-bordeaux1.fr/exobio/livre_planetes_habitab.htm et http://www.exobio.cnrs.fr/article.php3?id_article=42

"les Traces du vivant", M Gargaud, D Despois, JP Parisot, J Reisse,
Presses Universitaires de Bordeaux, 2003, http://www.obs.u-bordeaux1.fr/exobio/livre_traces_vivant.htm et http://www.exobio.cnrs.fr/article.php3?id_article=42
"Lectures in astrobiology", Vol. 1, M Gargaud B. Barbier, H Martin, J Reisse
Springer, 2005, http://www.obs.u-bordeaux1.fr/exobio/livre_lecture_vol1.htm et
http://www.exobio.cnrs.fr/article.php3?id_article=43

"Lectures in astrobiology", Vol. 2, M Gargaud , Ph Claeys, H Martin
Springer, 2006, http://www.obs.u-bordeaux1.fr/exobio/livre_lecture_vol2.htm

"From suns to life: a chronological approach to the history of life on Earth" M.Gargaud, Ph.Claeys,
P.Lopez-Garcia, H.Martin, Th.Montmerle, R.Pascal, J.Reisse ,
Earth, Moon and Planet, Vol 99, N)s 1-4, 2006 et Springer, 2006 http://www.obs.u-bordeaux1.fr/exobio/livre_sun_life.htm et
http://www.exobio.cnrs.fr/article.php3?id_article=103