



**Mercredi 13 janvier 2021**

## **Un nouveau scénario géochimique pour des conditions propices à l'apparition de la vie sur Terre**

*Une étude européenne impliquant un chercheur du CNRS à l'Institut de physique du globe de Paris, publiée fin décembre 2020, propose une nouvelle interprétation des conditions océaniques et atmosphérique sur notre planète, il y a 4 milliards d'années. En suggérant une atmosphère riche en méthane et un océan basique et riche en silice, les scientifiques estiment que des structures favorables à l'émergence de la vie ont pu être mises en place à grande échelle à la surface de la Terre primitive.*

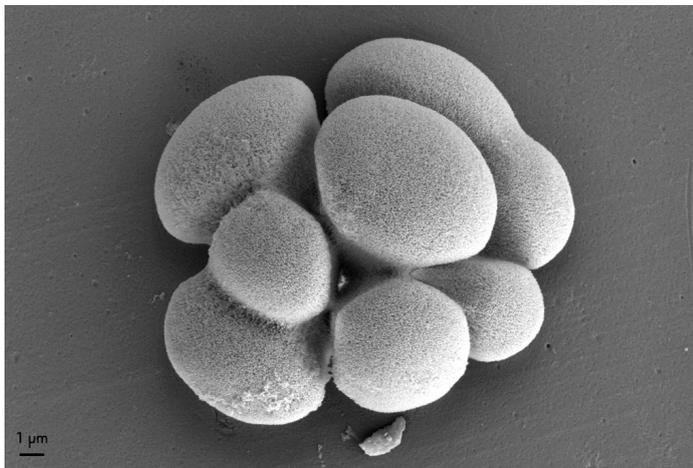
Il ne reste quasi plus aucune trace des conditions qui régnaient sur notre planète il y a 4 milliards d'années. Les périodes plus récentes de l'histoire de la Terre peuvent être étudiées grâce à l'analyse de la composition des roches et minéraux formés au cours de ces épisodes, permettant de remonter à leurs conditions océaniques et magmatiques. Mais il existe très peu d'informations sur le premier milliard d'années de l'évolution de la Terre, les processus tectoniques et magmatiques ayant effacé la plupart des témoins de l'histoire géologique précoce de la planète. Pourtant c'est à cette période que la vie y est apparue et connaître les conditions qui régnaient alors sur Terre est capital pour comprendre les processus physico-chimiques qui ont pu donner naissance à la forme de vie la plus ancienne.

Dans une vaste étude publiée dans le numéro de décembre de la revue *Physics of Life Reviews*, trois chercheurs de l'université de Grenade, de l'Institut de physique du globe de Paris (Université de Paris, IPGP, CNRS) et de l'université de Brème, proposent un nouveau scénario pour les conditions régnant à la surface de la jeune planète, conditions favorables à l'émergence de la vie.

Il est généralement admis que la jeune Terre était recouverte d'un océan de magma à l'époque où son noyau s'est formé, il y a environ 4,5 milliards d'années. Le nom de cette période géologique, l'Hadéen (du nom du dieu grec des Enfers), reflète bien l'image perçue des débuts de la planète : un monde inhospitalier aux conditions extrêmes, bombardé des radiations ultraviolettes intenses, une température élevée, l'absence d'eau liquide, des volcans incandescents et des océans de magma. L'analyse de cristaux de zircon, vieux de 4,4 à 4,2 milliards d'années, montre cependant que des océans ont pu exister dès l'Hadéen. Mais la nature précise de ces premiers océans reste controversée. En extrapolant l'analyse de roches formées pendant l'Archéen (ère plus récente dans l'histoire de la planète), les études précédentes suggèrent que ces océans primitifs étaient principalement composés d'acide carbonique. Les auteurs de

cette nouvelle étude affirme désormais que les premiers océans de la Terre pourraient plutôt avoir été alcalins.

En effet, les roches hadéennes étaient probablement des roches appelées ultramafiques, liées au magmatisme intense de cette époque. Hors, les réactions chimiques entre ces roches et l'eau environnante tendent à rendre cette eau alcaline, et à produire de l'hydrogène réduit et des composés carbonés (comme le méthane). De plus, les échantillons des plus anciennes archives rocheuses de la planète sont très riches en silice. Une des hypothèses les plus plausibles pour expliquer ces dépôts de silice sur les anciens fonds marins est justement l'existence d'océans alcalins.



*Biomorphe de silice et carbone (© IGPP)*

Les chercheurs impliqués dans cette étude expliquent alors que si ces conditions (atmosphère riche en méthane et océans alcalins riches en silice) ont existé à l'Hadéen, alors, elles étaient idéales à la formation de structures minérales auto-organisées (ou MISOS pour mineral self-organized structures), induites par la silice. Ces structures (analogues inorganiques des premières briques du vivant) composées de silice, d'éléments carbonés et d'oxydes métalliques, sont capables de s'auto-assembler en des formes complexes. Ces formes complexes pourraient favoriser l'émergence de la vie, d'une part en servant de catalyseur pour les réactions chimiques prébiotiques, et d'autre part en créant une compartimentation, qui permet à ces réactions chimiques de ne pas être diluées dans les fluides environnants.

Si ces conditions minéralo-chimiques très particulières ne se rencontrent plus aujourd'hui que dans certains environnements exceptionnels, les auteurs soutiennent qu'au cours de périodes de l'Hadéen, ces conditions dominaient les environnements de la surface de la Terre. Ils proposent donc que la silice a joué un rôle clé dans le développement de la vie sur Terre pendant les cinq cents premiers millions d'années de notre planète, transformant la Terre en une usine à grande échelle de composés carbonés simples et complexes.

## Source

*García-Ruiz JM, et al. Mineral self-organization on a lifeless planet. Phys Life Rev (2020). <https://doi.org/10.1016/j.plrev.2020.01.001>*

## Contacts

**Emmelyne Mitard** – Communication IPGP – 01 83 95 76 01 – [mitard@ipgp.fr](mailto:mitard@ipgp.fr)

**Samira Techer** – Service presse CNRS – 01 44 96 51 51 – [presse@cnrs.fr](mailto:presse@cnrs.fr)