

Pensez-vous que la vie a pu apparaître dans des sources chaudes terrestres, comme le suggèrent David Deamer et ses collègues (voir l'article page 28)?

Le travail en laboratoire de David Deamer et ses collègues est intéressant: dans les années 1990, ils ont fait subir à un mélange de nucléotides et de lipides des cycles de sécheresse et d'humidité, dans des conditions d'acidité et de température qui imitaient celles observées dans les sources terrestres actuelles, et ils ont obtenu des sortes de précurseurs de cellules: des molécules ressemblant à de l'ARN encapsulées dans des vésicules lipidiques.

Leurs protocoles sont assez plausibles. L'hypothèse de l'apparition de la vie dans des sources chaudes terrestres présente cependant plusieurs problèmes. D'une part, l'eau d'une source arrive à la surface de la Terre sous pression. Lorsqu'elle sort de terre, la pression chute, ce qui entraîne des recombinaisons moléculaires. Ainsi, en sortant de sa source sur la Terre primitive et en arrivant dans une atmosphère constituée essentiellement de CO_2 , l'eau chaude a dû se dissocier pour produire de l'eau oxygénée (H_2O_2), laquelle a sans doute oxydé toute matière organique.

D'autre part, les sources chaudes terrestres étaient très probablement des environnements instables et peu fréquents. Enfin, si jamais des protocellules sont apparues à la surface du peu de terres émergées qui existaient alors, comment ont-elles survécu, notamment, au rayonnement ultraviolet intense et aux impacts causés par le volcanisme proche, ou par des

météorites? Et comment sont-elles arrivées jusqu'à l'océan? Sans compter le flux rapide de l'eau à la sortie du geyser, qui risquait de les détruire... Ainsi, il se peut tout à fait qu'il y ait eu des processus prébiotiques dans ces environnements, mais la survie des molécules prébiotiques produites, voire des protocellules, y est peu probable.

Quelles sont les autres thèses envisagées?

Selon l'un des scénarios proposés, des radeaux de pierre ponce – une roche volcanique très poreuse – flottant à la surface de l'océan ont pu offrir des conditions propices à l'apparition de la vie: les pores auraient joué le rôle de miniréacteurs, favorisant la concentration de composants prébiotiques dans un environnement protégé de l'extérieur, à une température inférieure à 70 °C. Puis les protocellules éventuellement produites auraient aussi été protégées, tout en recevant continuellement des nutriments. Toutefois, des expériences en laboratoire ont montré que cette géométrie ne favorise pas la formation de ribose, un sucre clé dans la fabrication de l'ARN. De plus, la pierre ponce ne contient pas de carbone. Comment celui-ci, nécessaire à la vie, y est-il arrivé?

D'après un autre scénario, la vie serait née dans des bassins d'eau marine sur les flancs des volcans, semblables à ceux qui bordent des îles volcaniques comme La Réunion. Mais comme les sources terrestres, ces bassins n'offrent pas de protection contre les rayons ultraviolets ni contre les impacts liés aux éruptions volcaniques. De plus, l'acidité n'y favorise pas non plus la formation de ribose.

Les scénarios qui me paraissent les plus probables sont ceux qui font apparaître la vie dans des systèmes hydrothermaux sous-marins, qu'il s'agisse de minéraux poreux dans des sources hydrothermales sous-marines ou de sédiments marins poreux à proximité de flux hydrothermaux. La température, comprise entre 50 et 150 °C, et l'acidité y facilitent les interactions moléculaires. Leurs surfaces favorisent les interactions des molécules réactives qui les constituent avec la matière organique. L'environnement est protégé des ultraviolets et des impacts, et le flux des fluides hydrothermaux, assez important, diffuse les nutriments. Ce sont, enfin, des environnements très répandus...

Où en est-on de la compréhension des traces potentielles de vie vieilles de plus de 3,7 milliards d'années découvertes au Groenland en 1999?

Il existe peu de roches de la Terre primitive préservées à cause de la destruction de la croûte par la tectonique des plaques. Les roches de plus de 3,5 milliards d'années sont très métamorphisées ➤

Après un voyage de neuf mois, la mission *ExoMars 2020* déposera un rover (ci-dessous) sur un site martien où des traces de vie ont pu être préservées. Ce dernier effectuera des prélèvements en profondeur et les analysera à la recherche de telles traces.

