

Panneau 7

La Terre : un climat régulé, propice à la vie.

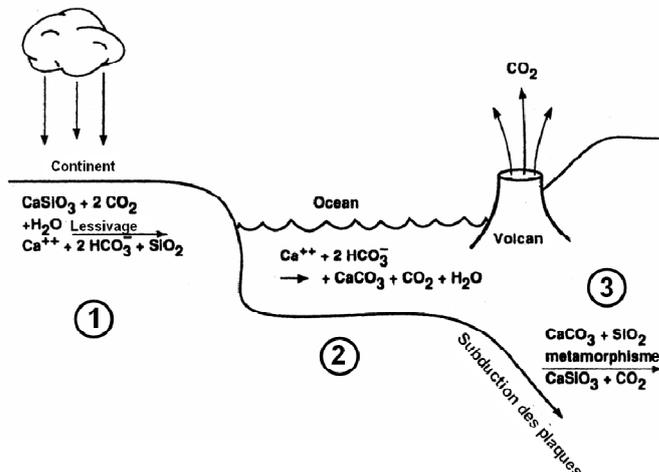


► Pourquoi le Soleil était-il autrefois moins chaud qu'aujourd'hui ?

Le Soleil tire son énergie des réactions thermonucléaires qui transforment, en son cœur, l'hydrogène en hélium. Au fur et à mesure que la proportion d'hélium augmente, le cœur se densifie et se contracte car l'hélium est plus dense que l'hydrogène. La production d'énergie augmente avec la densité. Le Soleil a donc vu sa luminosité augmenter de plus en plus vite, de 27% environ depuis 4,5 milliards d'années, dont 5% au cours des six cents derniers millions d'années. En pratique, c'est surtout la taille du Soleil qui varie plus que sa température de surface. La luminosité continuera à augmenter dans le futur, à peu près au même rythme, et il est probable que la Terre connaîtra le destin de Vénus (panneau suivant) dans quelques milliards d'années.

► Peut-on vraiment affirmer que la Terre a adapté son atmosphère à l'évolution du Soleil pour maintenir un climat propice à la vie ?

Il existe réellement des mécanismes géophysiques qui contrôlent le climat en le ramenant vers un régime propice à l'eau liquide et donc à la vie telle que nous la connaissons. Ainsi, le cycle des carbonates-silicates semble capable de réguler la concentration de gaz carbonique dans l'atmosphère afin d'assurer en permanence un effet de serre suffisant pour maintenir l'eau à l'état liquide :



1. Le dioxyde de carbone de l'atmosphère se dissout (sous forme d'acide carbonique HCO_3^-) dans l'eau douce des pluies qui lessivent les continents, et dissout aussi les silicates et les ions calciums (Ca_2+) ou magnésium (Mg_2+) des sols.
2. Transportés dans les océans, les ions se combinent pour former des carbonates (CaCO_3) qui se déposent au fond des océans. De nos jours, cette réaction est presque entièrement effectuée par les êtres microscopiques du plancton qui utilisent les carbonates pour fabriquer leurs coquilles...
3. A terme, les mouvements tectoniques entraînent le plancher océanique dans le manteau par « subduction », où une partie des carbonates est dissociée à haute température avant d'être recyclée dans l'atmosphère via les volcans.



Panneau 7 - La Terre : un climat régulé, propice à la vie.



A l'échelle géologique, ce cycle contrôle la quantité de CO_2 présent dans l'atmosphère et son effet de serre. En effet, le taux de "consommation" du CO_2 atmosphérique dépend directement de l'intensité des précipitations et du cycle de l'eau, lui-même d'autant plus fort que les températures sont élevées. En d'autres termes, plus il fait chaud, plus le système consomme du CO_2 : l'effet de serre diminue. Si il fait froid, les précipitations et le lessivage sont fortement réduits. Le CO_2 émis par les volcans s'accumule dans l'atmosphère et intensifie l'effet de serre. Une telle régulation a pu stabiliser le climat terrestre par le passé. Malheureusement, elle n'agit que sur des échelles de temps géophysiques (plus de 100 000 ans) et reste sans effet sur la « brusque » augmentation du dioxyde de carbone liée aux activités humaines depuis 150 ans et qui est à l'origine du changement climatique actuel sur Terre.

Notes sur les illustrations

L'image représentant « la Terre il y a 3 milliards d'années » est une vue d'artiste :

- Au premier plan, les structures rocheuses partiellement immergées sont des « stromatolites ». Ce sont des roches calcaires constituées de feuillets superposés, de quelques millimètres d'épaisseur, formés par l'activité biologique de communautés de bactéries. La formation de stromatolites est devenue très rare aujourd'hui. Cependant, l'étude des stromatolites fossiles indique qu'ils étaient nombreux il y a plus d'un milliard d'années, et déjà présents il y a 3 milliards d'années. Ces étranges roches constituent ainsi les rares traces de vie très ancienne visibles à l'oeil nu.
- En arrière plan, un volcan en éruption illustre le fait que l'activité volcanique était probablement importante sur une Terre « jeune » et chaude, et que les gaz exhalés par les volcans contribuaient à contrôler la composition de l'atmosphère et de son climat.
- Le ciel est coloré en rose pour montrer que l'air a une composition très différente de l'atmosphère terrestre actuelle. La couleur est spéculative, mais elle pourrait correspondre à celle prise par les brumes d'hydrocarbures censées se créer dans une atmosphère riche en méthane et éthane comme celle envisagée sur Terre il y a 3 milliards d'années.

