

centre de géologie

# TERRAE GENESIS

**-Terra-Com-**



Stromatolithes actuels en Australie.

Janvier 2015

Terra-Com  
[www.terraegenesis.org](http://www.terraegenesis.org)

## **Les roches du coffre**

---

Le coffre-fort HAFFNER blanc et rouge installé dans la grande salle de pétrologie n'est pas seulement imposant et « scénographique »... Sa présence impressionne surtout par son contenu scientifique qui réunit un résumé des étapes majeures de l'histoire de la Terre et de la Vie. Un concentré de milliards d'années visible nulle part ailleurs et fruit de collaborations avec de grands géologues comme Jacques TOURET ou Emilie THOMASSOT. Faisons ensemble ce voyage dans l'espace et le temps aux origines de la Terre.

### **Les premiers objets du Système Solaire, datés à 4,570 milliards d'années**

Les météorites qui naviguent aujourd'hui dans le Système Solaire sont les derniers témoins de la formation du Soleil et de ses planètes. Notre proche banlieue terrestre s'est formée par l'assemblage d'une multitude de petits ou gros objets issus du nuage proto-solaire sous l'effet de l'attraction gravitationnelle. Le Soleil finissant par s'accaparer la plus grande partie de la masse (99,86 %), ne laissant que des poussières éparses, nommées planètes. Les météorites qui tombent sur Terre ont été préservées dans l'espace depuis la formation du Système Solaire, leur étude est un voyage dans le temps. Les chondrites sont des météorites représentatives du matériel proto-solaire. Les sidérites, pallasites et météorites pierreuses sont le résultat de la différenciation de corps planétaires primitifs fragmentés par de nouvelles collisions. Cela faillit arriver à la Terre lorsqu'un bolide de la taille de Mars entra en collision avec elle... Le matériel éjecté se rassemblera (toujours sous l'effet de la gravité) et formera un corps parent : la Lune.

### **La plus vieille roche de la Terre, datée à 4,388 milliards d'années**

Dans une province du nord-est du Canada, la toute première trace de croûte terrestre et de ses sédiments associés. Soyons précis : cet échantillon est exceptionnel. Il est le résultat des toutes premières

différenciations magmatiques de la portion silicatée superficielle de la Terre. Imaginons une sorte de tectonique des plaques ultra rapide composée pratiquement uniquement de croûte océanique (sans océan liquide à la surface bien entendu). Un volcanisme infernal règne, relarguant dans l'atmosphère des quantités de dioxyde de carbone et d'eau ainsi que des fragments pyroclastiques qui en retombant formeront des roches volcano-sédimentaires, ensuite métamorphisées, que nous avons miraculeusement sous les yeux.

### **Les premières traces de Vie, datées à 3,800 milliards d'années**

Dans le nord-ouest du Groenland, ces roches renferment les toutes premières traces de la Vie sous forme de signaux chimiques. On y trouve des kérogènes, molécules organiques complexes. En mesurant les proportions des isotopes stables du carbone,  $^{12}\text{C}$  et  $^{13}\text{C}$ , les géochimistes ont découvert un fractionnement explicable uniquement par une activité biologique. En règle générale, les molécules issues de la photosynthèse sont caractérisées par un enrichissement en  $^{12}\text{C}$  par rapport aux carbonates minéraux enrichis en  $^{13}\text{C}$ . Le rapport  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$  s'élève à 88,99 pour les carbonates marins et à une valeur comprise entre 90,8 et 92,4 pour les molécules organiques biologiques. Ce rapport est de 90,2 pour le sédiment d'Isua. Ces valeurs suggèrent donc l'existence d'une activité biologique photosynthétique responsable de cette déviation, donc d'une vie primitive il y a 3,8 milliards d'années. De plus, les informations données par cette roche nous décrivent les conditions environnementales extrêmes de la Terre primitive : des terres émergées de taille réduite ressemblant à l'Islande, avec des bassins peu profonds (voire des lagunes), des températures plus élevées (jusqu'à 85 °C), une forte activité volcanique et hydrothermale, une atmosphère dominée par le  $\text{CO}_2$  (avec d'autres gaz comme par exemple  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  sous forme vapeur), et un flux élevé de rayons ultraviolets.

## Les premières constructions organiques, datées de 3,400 milliards d'années

Dans la région de Pilbara en Australie, des cyanobactéries primitives qui vivent en colonies construisent des sortes de récifs : les stromatolithes. Les cherts de Strelley Pool contiennent des traces des premières formes de Vie du début de l'Archéen au niveau d'une ancienne petite plateforme carbonatée peritidale. Ces stromatolithes représentent des constructions biogènes de la toute première biosphère terrestre. La lithologie caractéristique, alternance de lamines claires et sombres, indiquent un dépôt séquentiel, successivement biologique (développement des cyanobactéries) puis minéral (dépôt et/ou précipitation de carbonates). Cela met déjà en évidence, dans ce paléo environnement, une interaction entre le développement de la Vie sur Terre et les multiples processus géodynamiques de la planète.

Quelques pistes bibliographiques :

- Emilie THOMASSOT, Jonathan O'NEIL, Don FRANCIS, Pierre CARTIGNY, and Boswell A. WING, Atmospheric record in the Hadean Eon from multiple sulfur isotope measurements in Nuvvuagittuq Greenstone Belt (Nunavik, Quebec), [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1419681112](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1419681112), Mark H. Thiemens, University of California, San Diego, La Jolla, CA, 2014.
- Jonathan O'NEIL, Richard W. CARLSON, Don FRANCIS, Ross K. STEVENSON, Neodymium-142 Evidence for Hadean Mafic Crust, Science, vol. 321, 2008.
- O'NEIL J, FRANCIS D, CARLSON R, Implications of the Nuvvuagittuq Greenstone Belt for the formation of Earth's early crust., J Petrol, 52(5):985–1009, 2011.
- O'NEIL J, CARLSON R, PAQUETTE J, FRANCIS D., Formation age and metamorphic history of the Nuvvuagittuq Greenstone Belt., Precambrian Res, 220–221:23–44, 2012.
- BERTRAND, JC, BROCHIER, C., GOUY, M., & WESTALL, F., Biosignatures in rocks, in Encyclopedia of Geobiology V. Thiel, J. Reitner (Eds.) Springer, Berlin, 2011.
- WESTALL, F., Pendant trois milliards d'années les microorganismes sont les seuls habitants de la Terre, in Ecologie Microbienne, Bertrand, J.-C. et al. (Eds.) Presses universitaires de Pau, 2009.
- K. J. MCNAMARA and S. M. AWRAMIK, Early Achaean Microenvironments and Their Microbial Inhabitants, Origins Life Evol. B. 39, 375-377, 1994.
- Abigail C. ALLWOOD, Malcolm R. WALTER, Ian W. BURCH, S. BALZ, 3.43 billion-year-old stromatolite reef from the Pilbara Craton of Western Australia : Ecosystem-scale insights to early life on Earth, Precambrian Research 158, 198–227, 2007.