

Activité 2 Annexe

Document 1 : Des indices géologiques apportent des informations sur la composition passée de l'atmosphère

Actuellement, nos besoins en fer sont comblés par l'exploitation d'immenses gisements de **fer rubanés (BIF*)** situés en Afrique du Sud, au Brésil et en Australie.

Les fer rubanés sont des roches sédimentaires formées en **milieu océanique** à partir de 3,5Ga. Ils sont constitués d'une alternance de couches claires (silice) et de couches rougeâtres (hématite) riche en **fer oxydé**.

* BIF = Banded Iron Formation



Photo des fer rubanés de Barberton, Afrique du Sud (datés d'environ -3,2 Ga)

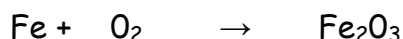
Document 2 : Origine du fer dans l'eau des océans

Les ions Fe^{2+} présents dans les océans provenaient de l'altération des roches continentales en absence d' O_2 dans l'atmosphère. Ils ont gagné l'océan après lessivage par les pluies.

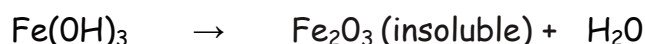
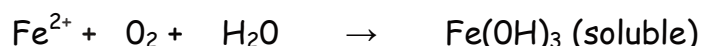
Par contre, si l'atmosphère contient de l' O_2 , l'altération des roches forme l'ion Fe^{3+} , totalement insoluble qui reste dans les roches sur place. Il n'y a alors plus d'apport de fer à l'océan.

Document 3 : Les comportements du fer en présence de dioxygène

- En milieu aérien, l'hématite est présente dans la rouille (de couleur rouge). L'hématite est un produit d'oxydation du fer : c'est un oxyde de fer III (Fe^{3+}). Elle se forme à partir du **fer métallique (Fe)** et du **dioxygène (O_2)** :



- Dans l'eau, le fer est sous forme d'ions Fe^{2+} **solubles**. Au contact du dioxygène, il se forme de l'**oxyde de fer III** ($Fe(OH)_3$) puis de l'**hématite** (Fe_2O_3) **rougeâtre et insoluble** dans l'eau :



Document 4 : Origine du O₂ : rôle des êtres vivants

À ce jour, les plus anciennes traces de vie sur Terre remonteraient à **3,8 milliards d'années**, comme semblent l'indiquer des restes fossilisés retrouvés dans les roches sédimentaires. **La vie était alors exclusivement aquatique** et le restera pendant près de 3,3 milliards d'années !

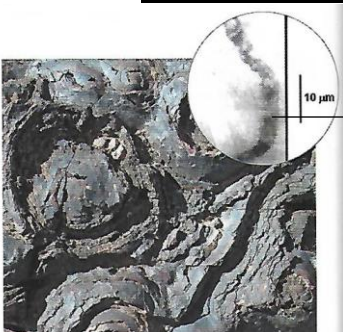
Les scientifiques s'accordent sur le fait que les êtres vivants, notamment les premières cellules réalisant la photosynthèse (les cyanobactéries), ont joué un rôle primordial dans la modification de la composition de l'atmosphère terrestre.

Actuellement, des structures appelées **stromatolites** contenant des cyanobactéries sont retrouvées, entre autre, en Australie. Leur fonctionnement actuel a permis de comprendre, selon le principe d'actualisme, celui des stromatolites fossiles.



Stromatolites actuels de Shark Bay (Australie)

Stromatolites fossiles de Pilbara en Australie, vieux de 3,5 milliards d'années



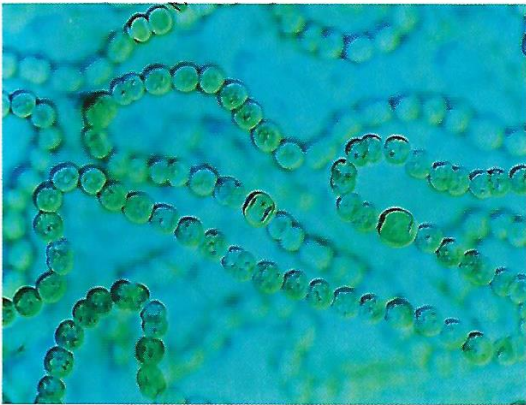
Structure filamenteuse, observée au microscope optique, dont la forme rappelle celles des cyanobactéries

Les stromatolites (du grec « stroma » tapis, et « lithos » pierre) sont des structures en couches qui résultent de l'activité de microorganismes photosynthétiques appelés **cyanobactéries** et d'un piégeage de particules sédimentaires.

Ils se forment dans différents sites mondiaux en milieu marin côtier peu profond. Des stromatolithes fossiles datant de 3,5 milliards d'années ont été retrouvés ce qui témoigne de l'existence de cyanobactéries et donc de vie à cette époque.

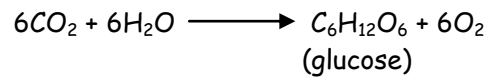
Document 5 : Le métabolisme des cyanobactéries

Les cyanobactéries sont des organismes microscopiques aquatiques qui contiennent dans leur cytoplasme des pigments chlorophylliens. Elles sont capables de réaliser la photosynthèse.



Cyanobactéries actuelles observées au microscope optique (x1000)

Équation bilan de la photosynthèse



Document 6 : Les paléosols rouges en Afrique du Sud

Un sol qui s'est formé à l'air libre peut être fossilisé dans une formation sédimentaire : on parle alors de paléosol (= sol ancien).

Les paléosols rouges dont des formations géologiques **continentales**, formées de couches grises riches en oxyde de Fe^{2+} et de couches rouges contiennent de fortes teneurs en oxyde de Fe^{3+} (hématite = Fe_2O_3).

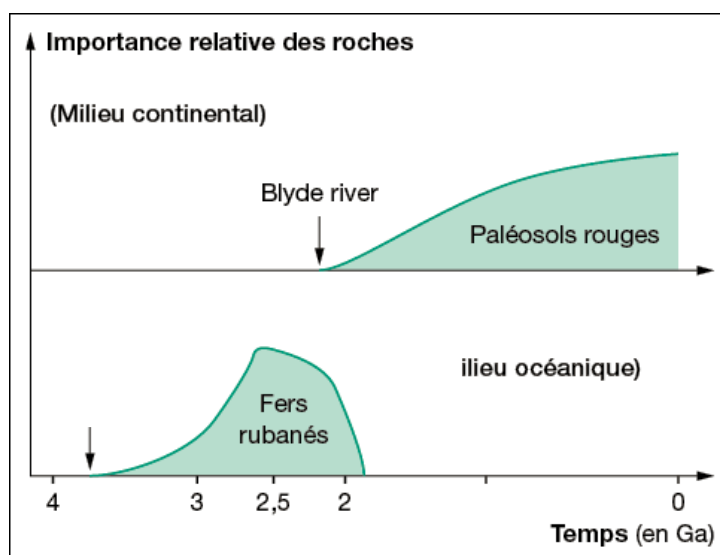


Au dessus de la couche grise, on observe des roches rouges qui sont datées de -2,4 à -2 Ga

Grande épaisseur de roches grises, datées entre -3,4 et -2,4 Ga

Roches sédimentaires issues des dépôts fluviaux (continentaux) des bords de la Blyde River (Afrique du Sud)

Document 7 : Répartition et âge des fers rubanés et des paléosols rouges



Les fers rubanés et les paléosols rouges sont des indices de l'évolution de la composition de l'atmosphère primitive. A une température donnée, la concentration de dioxygène dissous dans une eau aérée est fixée. Ce qui ne peut plus se dissoudre reste sous forme de gaz dans l'atmosphère.