2ème PARTIE – Exercice 2 (Enseignement de spécialité). 5 points.

ATMOSPHÈRE, HYDROSPHÈRE, CLIMATS : DU PASSÉ À L'AVENIR

La transformation de l'atmosphère terrestre

L'atmosphère primitive de la Terre, issue du dégazage volcanique au cours du refroidissement du globe, était très différente de l'atmosphère actuelle.

La transformation de l'atmosphère au cours du temps est marquée en particulier par un fort enrichissement en dioxygène, ce qui lui a conféré un caractère oxydant.

À partir de l'exploitation des documents proposés mise en relation avec vos connaissances, reconstituer la chronologie des évènements qui a abouti à une atmosphère riche en dioxygène.

Document 1 : les formations sédimentaires d'oxyde de fer

Document 1.a : les paléosols rouges continentaux ou red beds

Les paléosols, ou sols fossiles, se sont formés par altération de roches continentales au contact de l'atmosphère. La couleur rouge de certains de ces sols provient de la forte teneur en hématite, minéral d'oxyde de fer de formule chimique Fe_2O_3. Le fer y est oxydé sous la forme ionique Fe^{3+}.

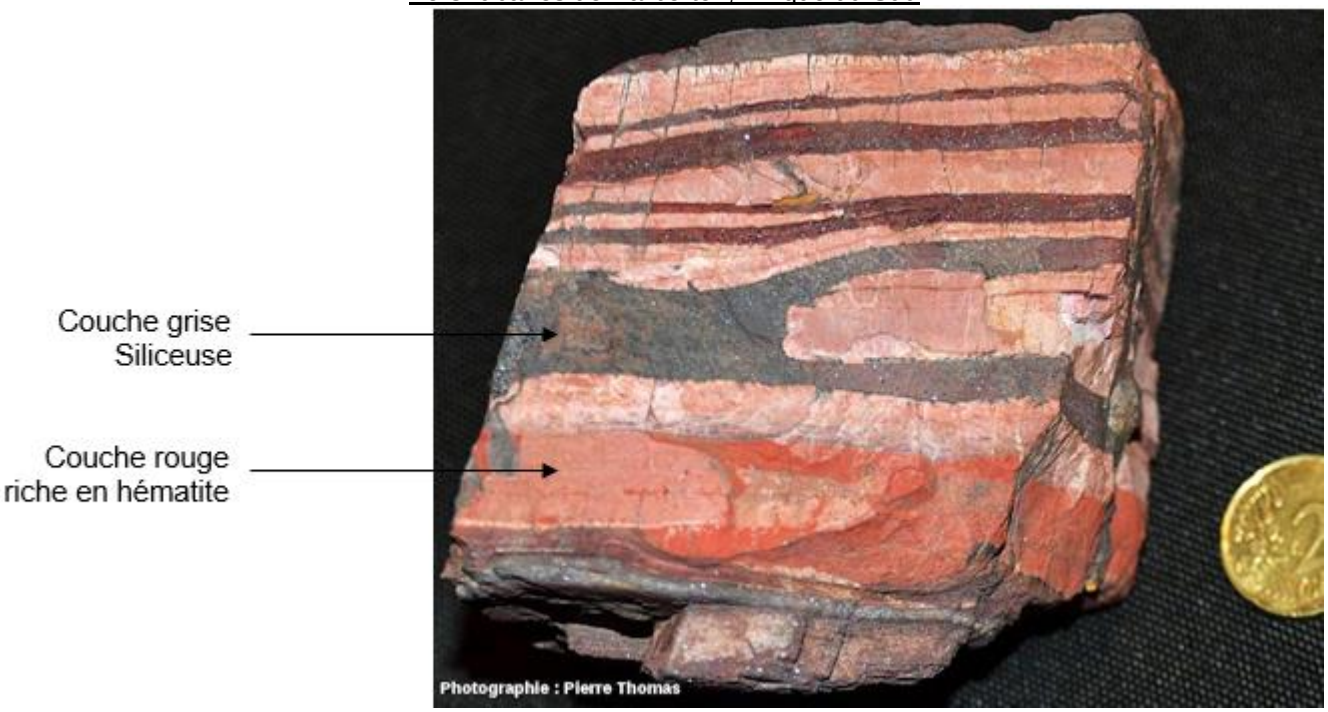
Dépôts sédimentaires continentaux de couleur rouge, Blyde River Canyon, Afrique du Sud

D'après le site http://www.lalechere.co.za

Document 1.b : les fers rubanés ou B.I.F. (Banded Iron Formations), des formations océaniques

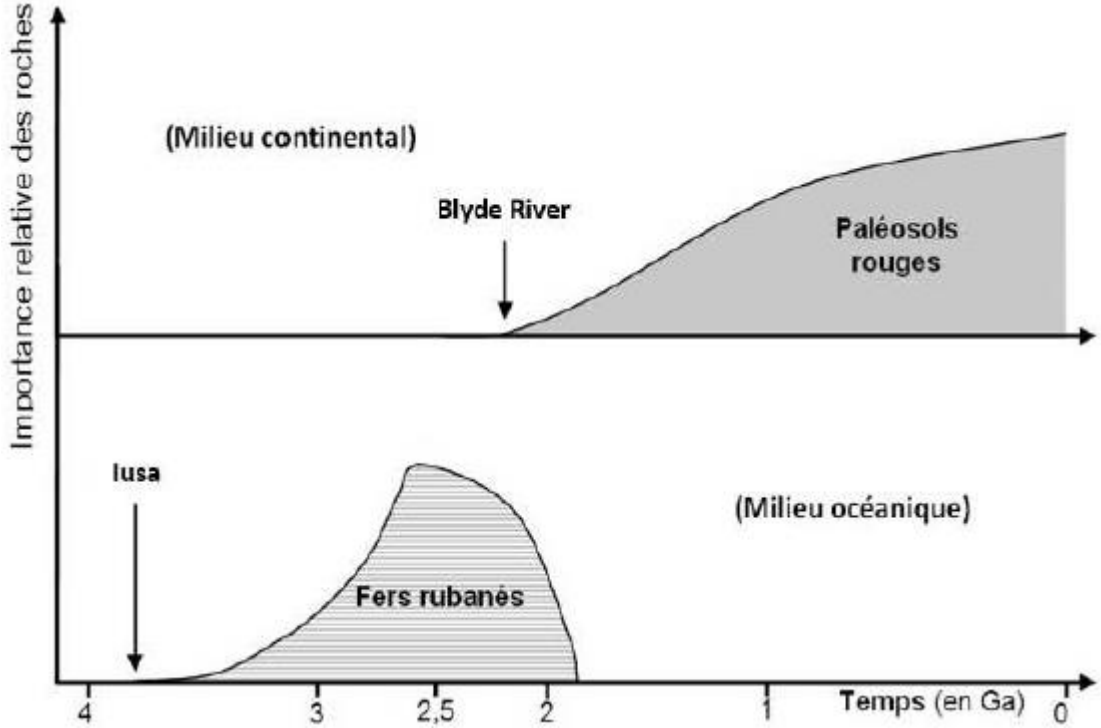
Les fers rubanés sont formés par une alternance de couches d'oxydes de fer (rouges) et de couches siliceuses (grises). Ce sont des roches sédimentaires qui se sont formées en milieu marin par précipitation de fer et de silice en solution dans l'eau de mer.
Les couches rouges contiennent de l'hématite Fe_2O_3. Le fer y est oxydé sous la forme ionique Fe^{3+}.

Fers rubanés de Barberton, Afrique du Sud



D'après le site http://planet-terre.ens-lyon.fr

<u>Document 1c</u> : extension temporelle



D'après C. Klein, Nature, 1997

Les plus anciens fers rubanés sont datés de 3,8 milliards d'années (fers rubanés d'Isua au Groenland).

Les plus anciens sols rouges sont datés de 2,2 milliards d'années (Blyde River). Tous les sols fossiles plus anciens sont dépourvus d'hématite et montrent un appauvrissement en fer que l'on attribue au lessivage des formes solubles du fer par les eaux de pluie.

<u>Document 2</u> : les différentes formes ioniques du fer

Le fer constitue 5% de la masse de la croûte terrestre.

En solution aqueuse, le fer existe à l'état naturel sous deux formes ioniques :

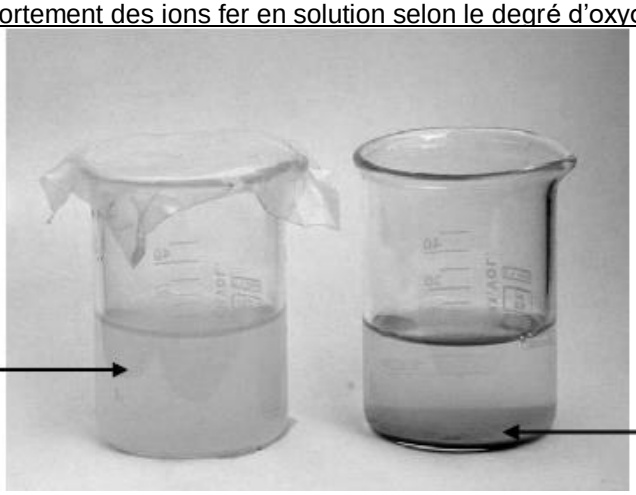
- Fe^{2+} également noté Fe(II),
- Fe^{3+} également noté Fe(III).

La forme Fe^{3+} est plus oxydée que la forme Fe^{2+}.

Ces deux formes ioniques ne présentent pas la même mobilité dans l'eau.

<u>Comportement des ions fer en solution selon le degré d'oxydation</u>

Protégée de l'action du dioxygène de l'air, une solution de sulfate de fer(II) reste verdâtre et translucide. Les ions Fe^{2+} demeurent en solution



Sous l'action du dioxygène de l'air, la solution de sulfate de fer(II) a formé un précipité rougeâtre. Les ions Fe^{2+} ont été oxydés en ions Fe^{3+} qui ont précipité aussitôt en oxyde de fer(III) Fe_2O_3 et hydroxyde de fer(III) $Fe(OH)_3$

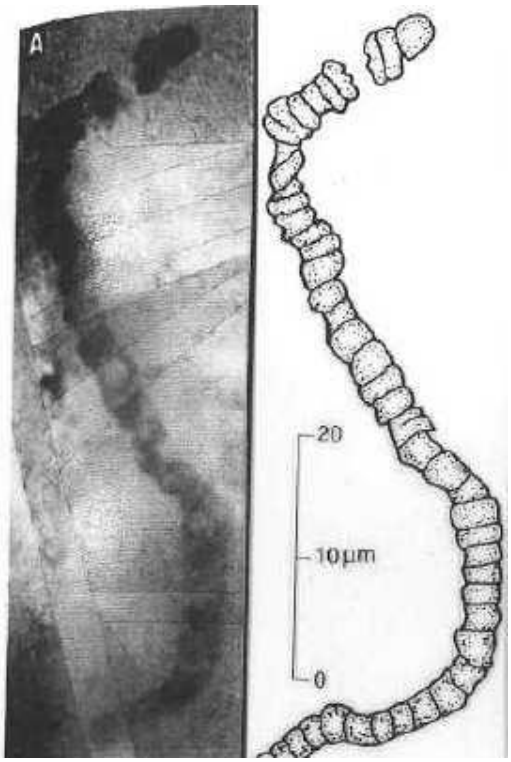
<u>Document 3</u> : les stromatolithes

Les stromatolithes sont des formations sédimentaires carbonatées (calcaires) marines constituées d'une superposition de feuillets formant un dôme.
L'origine biologique de ces formations a été démontrée pour des stromatolithes de 2,7 milliards d'années.
Les plus anciens stromatolithes ont été datés à environ 3,5 milliards d'années.

Stromatolithe de Pilbara, Australie.

D'après le site http://www.futura-sciences.com

Photographie d'une structure retrouvée dans une lame mince de stromatolithe fossile (Pilbara, Australie)



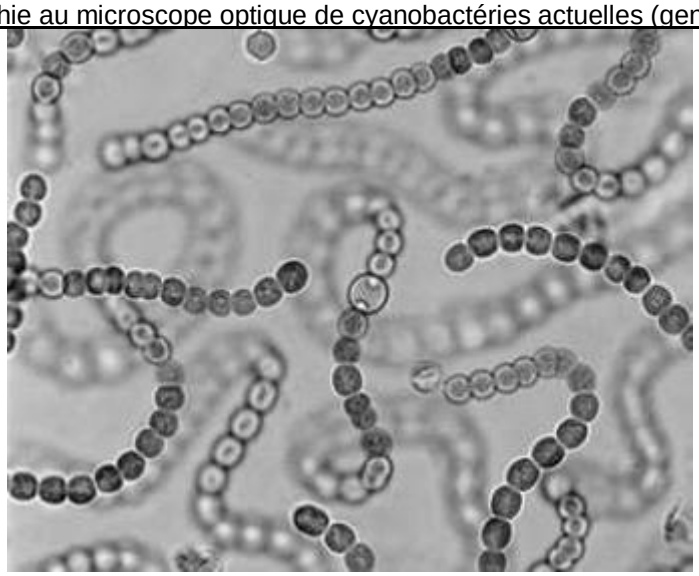
D'après le site planet-terre.ens-lyon.fr

<u>Document 4</u> : les cyanobactéries

<u>Document 4a</u> : caractéristiques des cyanobactéries actuelles

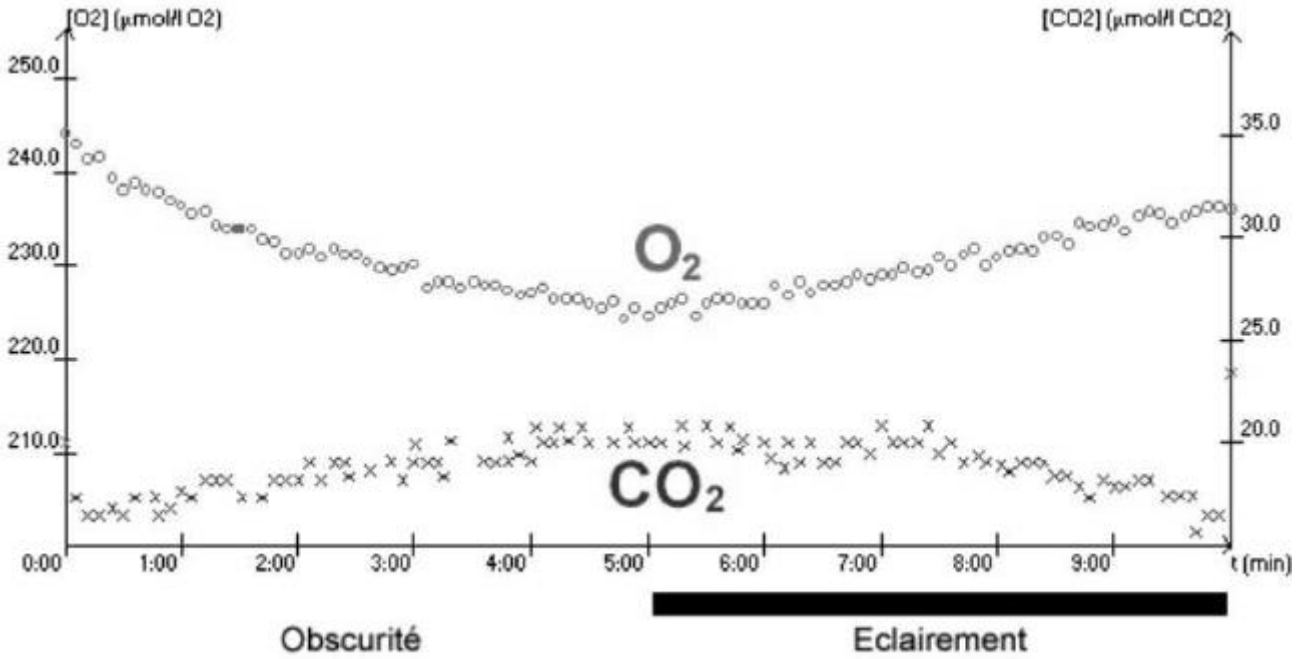
Les cyanobactéries sont des organismes microscopiques procaryotes. Leur cytoplasme contient notamment des pigments chlorophylliens.

<u>Photographie au microscope optique de cyanobactéries actuelles (genre Nostoc)</u>



D'après le site http://www.pasteur.fr

<u>Document 4b</u> : métabolisme des cyanobactéries actuelles

Une culture de cyanobactéries est placée dans une enceinte hermétique. Les teneurs en dioxygène et dioxyde de carbone sont relevées en différentes conditions d'éclairement.

<u>Évolution des teneurs en dioxygène et dioxyde de carbone de la culture de cyanobactéries</u>