

Thème 2. Atmosphère, hydrosphère, climats : du passé à l'avenir | 1 L'atmosphère primitive de la Terre

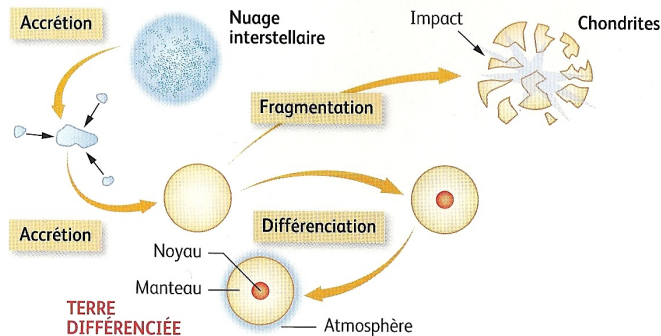
Introduction : exploitation du document sur la composition de l'atmosphère (primitive et actuelle).

	Atmosphère primitive	Atmosphère actuelle
H ₂ O	Proche de 80 %	Traces
CO ₂	Proche de 15 %	0,04 %
N ₂	Proche de 5 %	78 %
O ₂	0 %	21 %

Composition de l'atmosphère primitive et actuelle de la Terre. On rappelle que le O₂ est un **oxydant**.

© Spécialité SVT Belin 2012

Les plus vieilles roches du système solaire sont des météorites (4,5 Ga). Parmi celles-ci, les chondrites sont apparues en même temps que le reste du système solaire et n'ont subi aucune évolution notable. N'ayant subi aucune différenciation et **dégazage** significatifs, elles ont une composition chimique semblable à la composition globale de la Terre : elles fournissent une « image » de la Terre primitive peu de temps après son accréation. En laboratoire, on peut extraire et analyser les éléments volatils de ces météorites.



Formation de la Terre et des chondrites.

D'après © Spécialité SVT Nathan 2012 (modifié 2012)

Les roches volcaniques d'origine profonde issues de la fusion partielle du manteau (basaltes des points chauds par exemple) renferment des inclusions fluides, sortes de bulles emprisonnées dans des minéraux. Ces gaz d'origine mantellique profonde n'ont pas pu être contaminés par des fluides actuels (eau infiltrée...).

	Composition des gaz chondritiques (%)	Composition des gaz volcaniques (%)
H ₂ O	80 ±10	83 ±3
CO ₂	20 ±10	12 ±4
N ₂	1 ±5	5 ±3
O ₂	0	0

Composition des gaz chondritiques et des inclusions fluides dans les roches volcaniques. © Spécialité SVT Nathan 2012

Travail de réflexion : expliquer l'origine de l'atmosphère primitive terrestre.

Travail de réflexion (résumé des pistes déduites de l'analyse du document « atmosphère primitive » ci-dessous) :

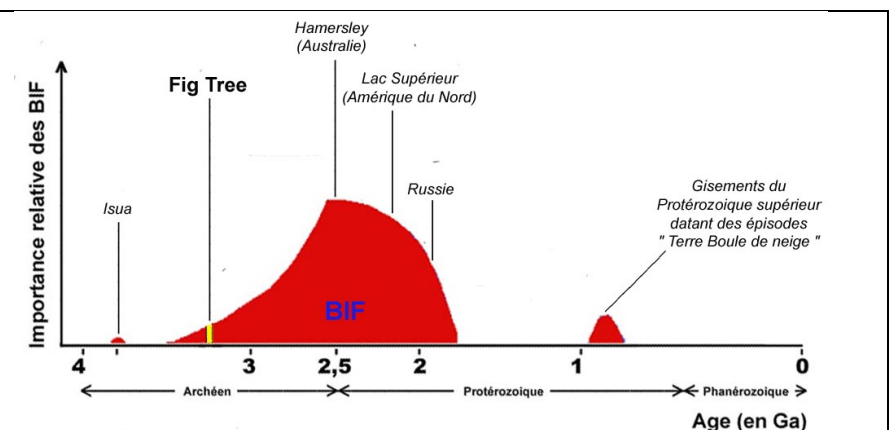
- ➔ Comment expliquer les changements de composition de l'atmosphère au cours du temps ?
- ➔ Comment ces changements de composition ont-ils pu être enregistrés ?

1. L'apparition du O₂.

La majorité du minerai de fer exploité dans le monde se présente sous forme de **fer rubané** appelé **BIF** (Banded Iron Formation) : on en trouve par exemple en Australie, au Canada... Ce sont des roches sédimentaires qui se sont déposées en milieu marin par précipitation de substances dissoutes : il a fallu un apport important en fer et silice par les eaux douces continentales pour que de telles quantités puissent précipiter.

Trois informations :

- Les océans du globe étaient initialement riches en **Fe²⁺ soluble** provenant de l'activité volcanique, des sources hydrothermales, de l'altération des roches continentales.
- Le **Fe³⁺ est insoluble** et précipite sous forme d'oxydes tels que l'hématite (Fe₂O₃).
- En solution, **Fe²⁺** est vert, **Fe³⁺** est orange à rouille.



Échantillon de fer rubané (BIF) provenant d'Afrique du Sud (Fig Tree). Ils ont un âge compris entre -3,26 et -3,22 Ga. © Pierre Thomas (<http://planet-terre.ens-lyon.fr>)

Évolution de l'importance relative des principaux gisements de fer rubané (BIF) au cours du temps.

© <http://planet-terre.ens-lyon.fr> d'après C. Klein C. 1997. Igneous ferment at Hamersley, Nature 385, modifié

Travail de réflexion : comment expliquer l'apparition de ces gisements de fer rubané ?

Matériel à votre disposition :

- Sulfate de fer (FeSO_4) en poudre ; eau du robinet (bouillie ou non) ; hydroxyde de sodium à $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- Bulleur, spatule, agitateur, 2 Bêchers

Expériences réalisables (20 min) :

- Mettre une pointe de spatule de sulfate de fer dans de l'eau du robinet
- Ajouter un peu d'hydroxyde de sodium dans l'eau. Observer la couleur du précipité.
- Faire la même expérience en plaçant le bulleur dans la solution de sulfate de fer et d'eau (jusqu'au brunissement). Ajouter l'hydroxyde de sodium et observer la couleur du précipité.

Communication des résultats : observations finales et relier aux données sur les BIF.



Collonges la Rouge. © <http://www.collonges-la-rouge.fr/>

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

Entre -3,4 et -2,2 Ga, les paléosols montrent un appauvrissement en fer qui est la conséquence d'un lessivage par les eaux. En revanche, après -2 Ga, les paléosols sont au contraire riches en hydroxydes ferriques qui ont précipité sur place. Ces sols ont alors une couleur rouge comme les sols tropicaux actuels : on parle de couches rouges ou « red beds ». Les formations sédimentaires continentales sont désormais rouges.

© Spécialité SVT Bordas 2012

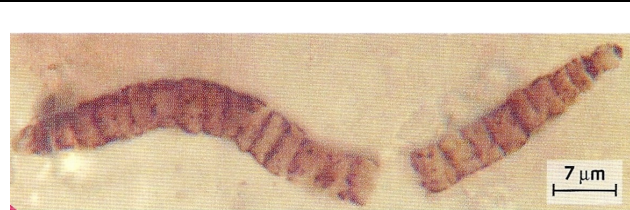
2. L'origine du O_2 .



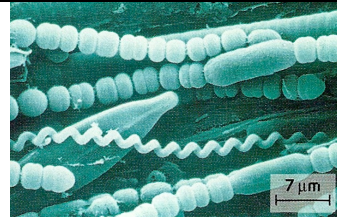
Stromatolites actuels (Shark Bay en Australie).
<http://www2.ggl.ulaval.ca>



Stromatolite datant de 2 Ga (Protérozoïque).
Photo P. – A Bourque (<http://www2.ggl.ulaval.ca>)



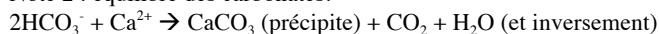
Fossile observé dans un niveau à stromatolites (3,5 Ga).



Colonies de cyanobactéries actuelles.
© Spécialité SVT Nathan 2012

Note 1 : les cyanobactéries possèdent des thylakoïdes isolés dans leur cytoplasme.

Note 2 : équilibre des carbonates.

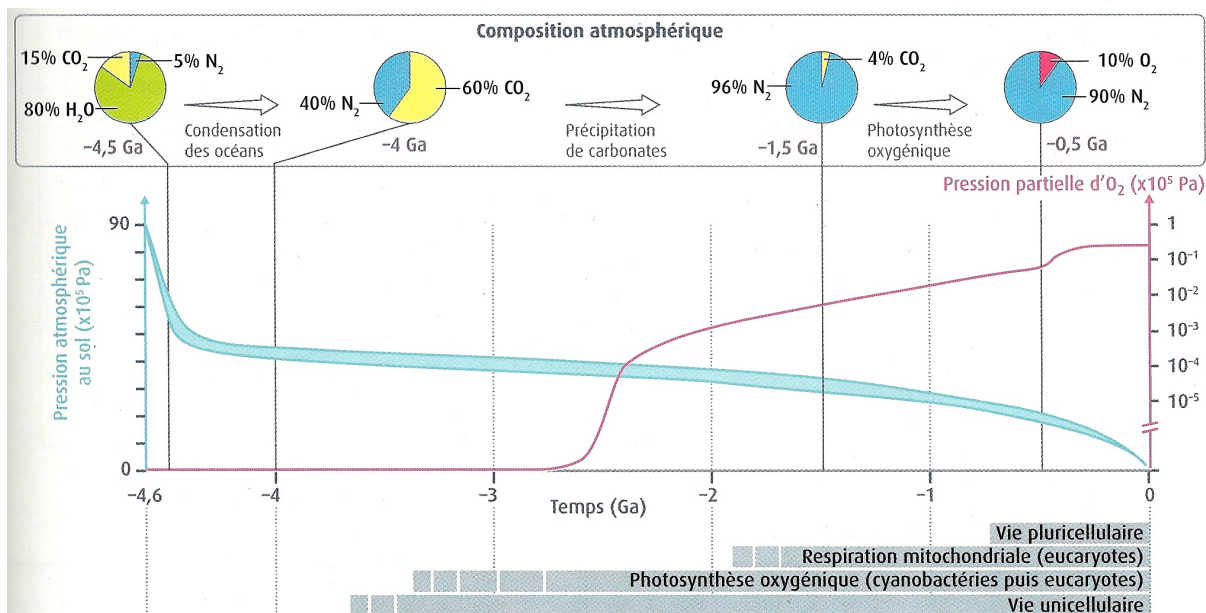


Travail de réflexion : montrer les renseignements apportés par les stromatolites (sur l'évolution de la composition atmosphérique).

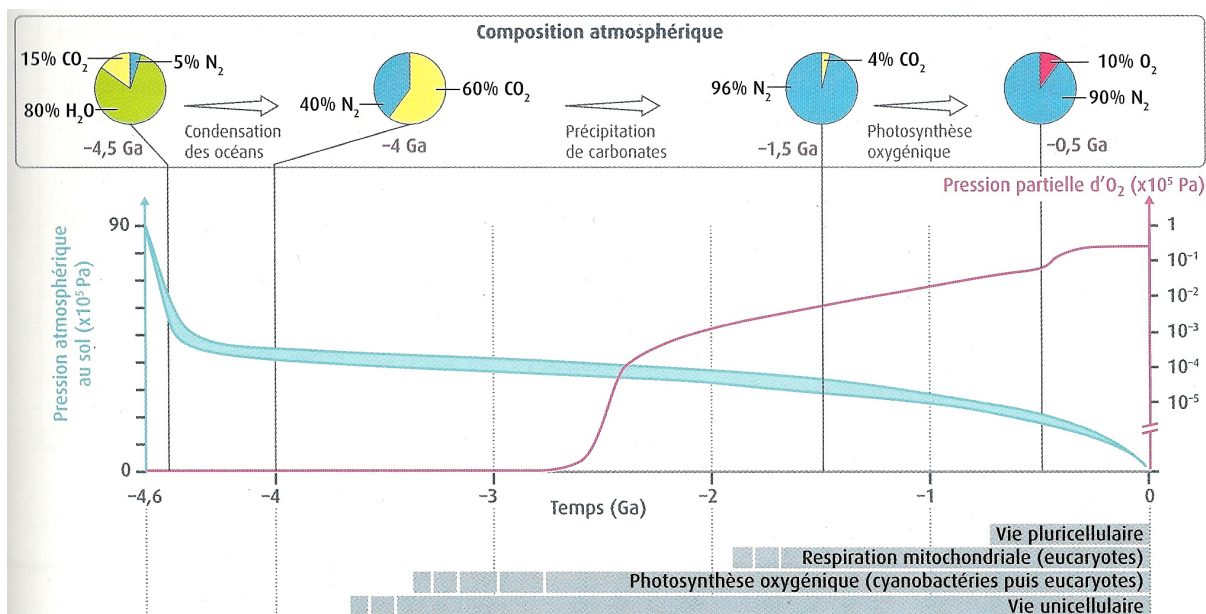
3. Quelques mots sur le devenir du CO_2 .

Partie commune.

Bilan : de l'atmosphère réductrice à l'atmosphère oxydée.



Évolution supposée de quelques caractéristiques atmosphériques. © Spécialité SVT Belin 2012



Évolution supposée de quelques caractéristiques atmosphériques. © Spécialité SVT Belin 2012

