

Activité 1 : Origine de l'atmosphère et des océans

Objectifs : reconstitution de l'évolution de la composition atmosphérique

En utilisant les documents ci-dessous et vos connaissances, **répondez aux questions suivantes en complétant la frise chronologique fournie :**

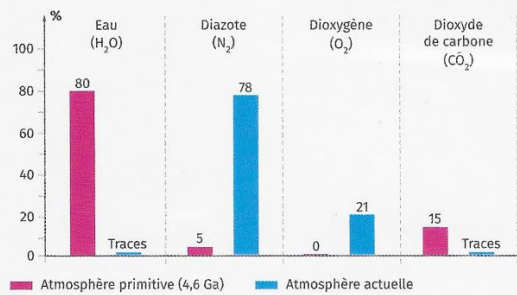
- Trouvez la composition de l'atmosphère primitive, rédigez un texte de quelques lignes indiquant l'origine de ses différents constituants. (documents 1, 2 et 3)
- Rédigez un texte de quelques lignes, expliquant la formation des océans sur Terre. (document 4)
- Indiquez la composition actuelle de l'atmosphère. (document 1)
- En comparant avec la composition précédente, quel problème cela pose-t-il ?
- Rédigez un texte répondant au problème posé. (Documents 5 et 6)

Document 1 : Evolution de la composition atmosphérique au cours des temps géologiques.

Doc. 1 Évolution de la composition de l'atmosphère au cours des temps géologiques

La composition de l'atmosphère primitive, bien que difficile à reconstituer, peut être déterminée par des analyses géologiques. Elle est présentée sur l'histogramme et contenait aussi des traces de méthane (CH_4).

L'atmosphère actuelle comporte, en plus des gaz présentés sur l'histogramme, d'autres gaz sous forme de traces : argon (Ar), méthane (CH_4), protoxyde d'azote (N_2O), etc. La quantité absolue de diazote (N_2) est restée globalement stable dans l'atmosphère terrestre depuis sa formation.

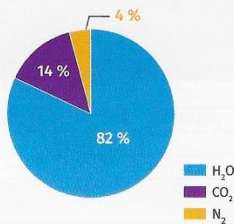


Composition chimique des atmosphères primitive et actuelle.

Document 2 : Le dégazage de la Terre primitive

Doc. 2 Le dégazage de la Terre primitive

Un intense dégazage provenant du manteau terrestre s'est produit dans les 150 premiers millions d'années de l'histoire de la Terre. Les éruptions volcaniques sont des événements au cours desquels des gaz sont émis dans l'atmosphère terrestre.



Composition chimique des gaz volcaniques.

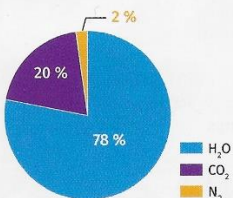


Éruption du volcan Sinabung à Sumatra (Indonésie).

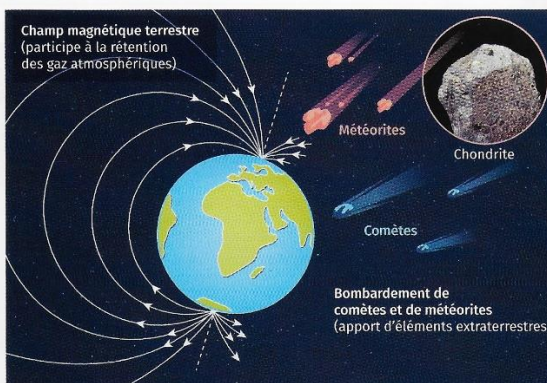
Document 3 : Le bombardement météoritique de la Terre primitive

Doc. 3 Le bombardement météoritique de la Terre primitive

Au début de son histoire, la Terre a subi un important bombardement de météorites et de comètes. Ces objets cosmiques, très riches en eau, ont apporté également par dégazage des éléments qui ont influencé la composition de l'atmosphère terrestre.



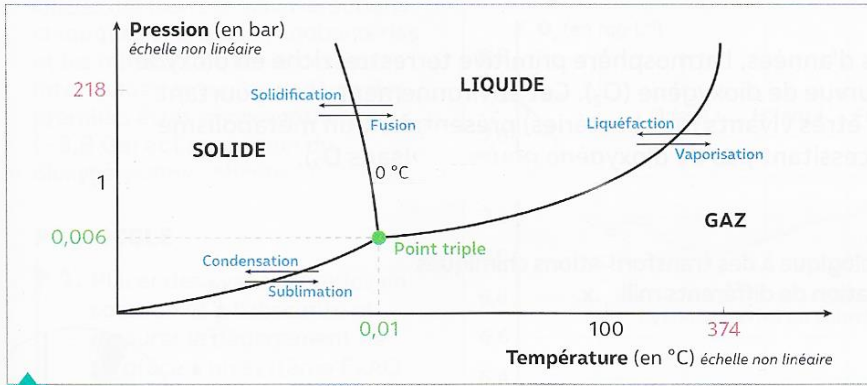
Proportion des gaz dégagés lors du chauffage d'une chondrite.



Le champ magnétique terrestre et les apports extraterrestres.

Document 4 : Diagramme d'états de l'eau

En vous aidant du diagramme ci-dessous, retrouvez les états de l'eau pour chaque âge terrestre.



Âge terrestre (Ga)	Température de surface (°C)	Pression atmosphérique (bar)	État de l'eau
- 4,6	> 1500	260	
- 4,4	374	218	
- 4,1	250	< 10	
- 3,3	100	4	
0 (actuel)	15	1	

Diagramme d'états de l'eau

Les courbes délimitent trois domaines de pression et de température. Au point triple, les trois états de l'eau coexistent.

Évolution de la pression et de la température moyenne sur Terre depuis l'Hadéen

Document 5 : Les fers rubanés.

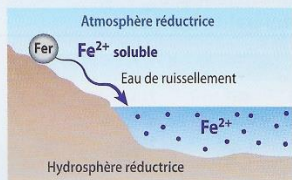
1 Les fers rubanés

Le parc national de Karijini (Australie) abrite des roches sédimentaires constituées en partie d'oxydes ferriques (Fe₂O₃), les fers rubanés. Ces roches se sont formées entre -4 et -2,2 Ga. Cette formation d'oxydes de fer marins témoigne de la présence de dioxygène.

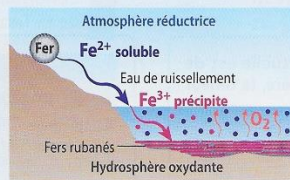


Échantillon de fer rubané
Bancs gris d'hématite (Fe₂O₃)
Bancs rouges de silice,
avec des traces d'hématite

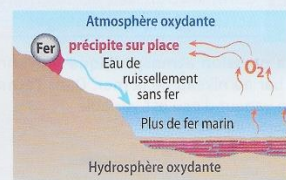
Formation des fers rubanés



Période 1 - Milieu non oxydant
La présence de fer dissous sous forme d'ions Fe²⁺ dans les océans témoigne d'un milieu non oxydant (absence d'oxygène).



Période 2 - Oxydation dans les océans
Un processus à l'origine d'un dégagement de dioxygène dans les océans entraîne une oxydation des ions Fe²⁺ en ions Fe³⁺ peu solubles, qui précipitent et sont sédimentés.



Période 3 - Dioxygène atmosphérique
Après consommation totale du fer marin, le dioxygène se répand vers l'atmosphère. Le fer n'est plus transporté vers les océans car il précipite alors directement sur les continents.

Lors de l'altération des roches continentales par l'eau, des ions fer II (Fe²⁺) sont libérés.

En présence d'une atmosphère dépourvue de O₂, ils persistent sous cette forme et sont transportés jusqu'aux océans.

Dès qu'ils rencontrent des conditions oxydantes (présence de O₂), ils s'oxydent en ions fer III et peuvent alors précipiter sous forme d'hématite (fers rubanés)

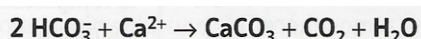
En PC, indiquez l'équation d'oxydo-réduction du fer :

Document 6 : des stromatolithes d'origine biologique

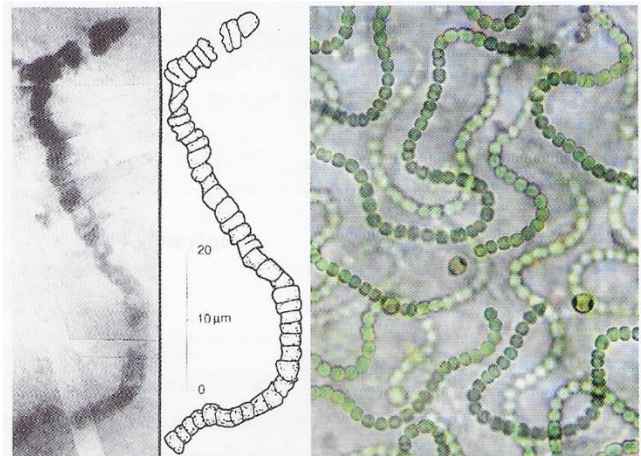


Les stromatolithes se forment grâce à l'activité photosynthétique des **cyanobactéries** qu'elles contiennent.

En effet, pour croître les stromatolithes vont précipiter les ions carbonates sous forme de calcaire.



Cette réaction chimique permet la fabrication de la partie calcaire (CaCO₃) du stromatolithe. Elle libère du CO₂ qui peut alors être utilisé pour la photosynthèse des cyanobactéries



Cyanobactéries fossiles de Pilbara (à gauche) et actuelles du genre Nostoc (à droite) vues au microscope optique.

Les cyanobactéries sont des micro-organismes capables de réaliser la photosynthèse. Ils vivent dans les milieux anoxiques (dépourvu de dioxygène).

De nombreux fossiles de ces êtres vivants ont été retrouvés dans des stromatolithes âgés de 3.6 Ga)

Rappelez l'équation bilan de la photosynthèse.