

Groupe 1 : Origine de l'atmosphère primitive

Question :

Comment les processus géologiques du début de l'histoire de la Terre ont-ils conduit à la formation d'une atmosphère primitive différente de l'atmosphère actuelle ?

Au début de son histoire, la Terre se forme par accrétion de matériaux solides issus du nuage de poussières initial. Cette phase est marquée par une intense activité géologique et thermique (doc. 2). La chaleur interne provoque la fusion partielle du manteau, entraînant un **dégazage** : des gaz sont libérés vers la surface.

Les gaz piégés dans des diamants très anciens montrent que le manteau contenait principalement de la **vapeur d'eau (H₂O)**, du **dioxyde de carbone (CO₂)**, du **diazote (N₂)**, ainsi que d'autres gaz réduits comme le méthane (doc. 3). Ces gaz ont constitué l'essentiel de l'atmosphère primitive.

Par ailleurs, le **bombardement météoritique intense** du début de l'histoire terrestre a apporté des composés volatils supplémentaires, notamment de l'eau et du CO₂ (doc. 4).

Ainsi, l'atmosphère primitive s'est formée par **dégazage interne** et **apports externes**, et se caractérisait par une **pression élevée**, une **température très forte**, et une **absence quasi totale de dioxygène**, ce qui la rendait très différente de l'atmosphère actuelle.

Groupe 2 : Formation des océans

Question :

Pourquoi l'eau, d'abord présente sous forme de vapeur dans l'atmosphère primitive, a-t-elle pu se condenser pour former les océans ?

Dans l'atmosphère primitive, l'eau est initialement présente sous forme de **vapeur**, en raison des températures très élevées à la surface de la Terre (doc. 7). À cette époque, la pression atmosphérique est également très forte, ce qui empêche l'existence d'eau liquide.

Avec le temps, la Terre se **refroidit progressivement**. Les données montrent une diminution importante de la température de surface entre 4,5 Ga et 4,4 Ga, ainsi qu'une baisse de la pression atmosphérique (doc. 7). Lorsque les conditions de température et de pression franchissent les limites du diagramme de phase de l'eau, la vapeur peut alors **se condenser** (doc. 5).

La condensation de la vapeur d'eau entraîne des pluies intenses et durables, à l'origine de la **première hydrosphère**. L'eau liquide s'accumule à la surface pour former les **océans** (doc. 1).

Ainsi, la formation des océans résulte directement du **refroidissement progressif de la Terre**, rendu possible par l'évolution de l'atmosphère.

Groupe 3 : Apparition du dioxygène

Question :

Comment expliquer l'apparition tardive du dioxygène dans l'atmosphère terrestre et quelles en ont été les conséquences sur les conditions de vie ?

Le dioxygène est **absent de l'atmosphère primitive**. Les documents montrent qu'il n'apparaît que tardivement, environ 2,4 milliards d'années après la formation de la Terre (doc. 1).

Cette apparition est liée à l'activité biologique de certains organismes photosynthétiques primitifs (cyanobactéries), capables de produire du dioxygène à partir de l'eau et du CO₂ grâce à la **photosynthèse**. Dans un premier temps, le dioxygène produit est consommé par l'oxydation des roches et du fer dissous dans les océans, ce qui retarde son accumulation dans l'atmosphère.

Une fois ces « puits » saturés, le dioxygène commence à s'accumuler dans l'atmosphère, conduisant progressivement à la composition actuelle dominée par le diazote (78 %) et le dioxygène (environ 21 %) (doc. 6).

Cette transformation de l'atmosphère permet la formation de la **couche d'ozone**, protège la surface des UV et rend possible le développement d'une **vie plus complexe**, notamment aérobie.

Bilan final :

L'atmosphère terrestre ne s'est pas formée instantanément mais résulte d'une évolution longue et complexe. Elle est d'abord issue du dégazage du manteau terrestre et des apports météoritiques, donnant naissance à une atmosphère primitive chaude, dense et pauvre en dioxygène.

Le refroidissement progressif de la Terre a permis la condensation de la vapeur d'eau et la formation des océans. Plus tard, l'apparition d'organismes photosynthétiques a entraîné une modification profonde de la composition atmosphérique avec l'accumulation du dioxygène.

Ces transformations successives ont rendu la Terre progressivement habitable et ont permis le développement de la vie telle que nous la connaissons aujourd'hui.