

DE L'ATMOSPHÈRE INITIALE A L'ATMOSPHÈRE ACTUELLE

THÈME 2 : ATMOSPHERE, HYDROSPHERE, CLIMATS : DU PASSE A L'AVENIR

Atmosphère et hydroosphère, les **enveloppes fluides** de la Terre, sont animées de **mouvements** liés à l'énergie solaire qu'elles reçoivent, et sont **en interaction permanente** avec la biosphère et la géosphère.

ATMOSPHERE PRIMITIVE DE LA TERRE

❖ La formation de l'atmosphère primitive

- ▶ La Terre s'est formée par accrétion il y a **4,55 Ga**. suivi sa formation, par **dégazage du manteau** lors d'**éruptions volcaniques** intenses.
- ▶ Son atmosphère s'est formée durant les **100 premiers millions d'années** qui ont

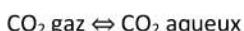
❖ Composition de l'atmosphère primitive

- ▶ L'atmosphère primitive était **réductrice**, c'est-à-dire **sans dioxygène**.
- ▶ Sa composition est évaluée par l'étude des dégazages actuels (**éruptions volcaniques**), et des gaz contenus dans certaines **météorites** indifférencierées (= **chondrites***), dont la composition est proche de celle de la Terre primitive.
- ▶ Elle était riche en **vapeur d'eau** (85%) et en **CO₂** (12%), et contenait 1 à 3% de N₂, du SO₂, H₂S, HCl...

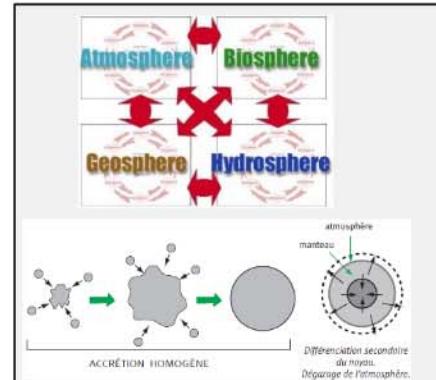
EVOLUTION DE L'ATMOSPHÈRE PRIMITIVE

❖ Une diminution rapide de la teneur en H₂O et CO₂

- ▶ Très vite après sa formation, la Terre s'est refroidie. Une grande partie de la **vapeur d'eau** s'est **condensée** pour donner les **océans**.
- ▶ Enfin, en présence d'ions calcium Ca²⁺, il se forme du carbonate de calcium **CaCO₃** peu soluble qui **précipite** au fond des océans pour former des **roches carbonatées** (**calcaires**). La formation des **roches carbonatées** a donc **piégé** la grande majorité du CO₂ primitif au fond des océans.
- ▶ Le **CO₂** a alors commencé à se dissoudre dans les océans. En effet, la **solubilité** du **CO₂** dans l'eau liquide quand elle est **froide**.



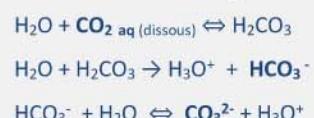
- ▶ Dans l'océan, le **CO₂** dissous réagit avec l'eau pour former des ions hydrogénocarbonates **HCO}_3^-** et des ions carbonates **CO}_3^{2-}**.
- ▶ La **fossilisation de la matière organique** (tourbe, charbon, pétrole, gaz naturel) est un autre processus qui a piégé le CO₂ absorbé par les êtres vivants, et qui explique sa baisse dans l'atmosphère.



Chondrite :

Météorite indifférenciée dont la composition reflète celle de la Terre primitive. On récupère ses gaz pour les étudier en la chauffant.

Dissolution du CO₂ dans l'eau :



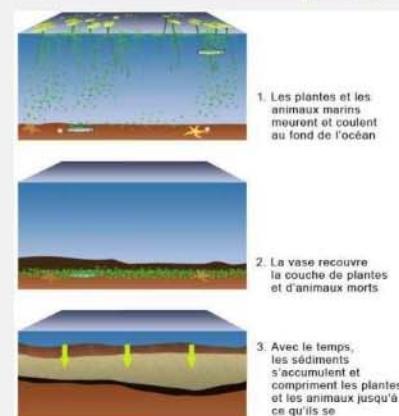
Formation du carbonate de calcium :



Roches carbonatées :

Roches sédimentaires formées principalement de carbonates de calcium et de carbonates de magnésium : les **calcaires** (comme la craie) en sont les principaux représentants.

Fossilisation de la matière organique :



❖ Le passage de l'atmosphère réductrice à l'atmosphère oxydante

► Des **stromatolites** fossiles datés de **3,5 Ga** ont été retrouvés : il s'agit de constructions calcaires édifiées par des **cyanobactéries** dont l'activité **photosynthétique** consomme du $\text{CO}_2 \text{ aq}$, ce qui provoque la précipitation des **carbonates**.

► En appliquant le principe d'**actualisme***, des **cyanobactéries** ont donc réalisé, il y a 3,5 Ga, la **photosynthèse**, libérant ainsi du **dioxygène** dans l'eau.

Les cyanobactéries :

- absorbent le CO_2 dissous dans l'eau (l'équilibre chimique ci-après est donc déplacé dans le sens 1, ce qui provoque la précipitation du calcaire autour d'elles)



- dégagent du **dioxygène** (c'est cette activité qui est à l'origine de l'apparition de dioxygène dans les océans dès - 3,5 Ga).

► Ce dioxygène est d'abord resté dans l'eau, piégé dans des roches sédimentaires riches en fer : les **fers rubanés** (BIF). En effet, l' O_2 entraîne l'oxydation du fer soluble (Fe^{2+}) en ion ferrique insoluble (Fe^{3+}), qui précipite sous forme d'hématite (Fe_2O_3) au fond des océans, entre **-3,5 et -2,2 Ga**.

► A partir de **2,2 Ga**, on trouve des **paléosols** et des **roches** (grès rouges) riches en fer oxydé, qui témoignent d'une atmosphère **oxydante**.

Principe d'actualisme

Principe selon lequel les phénomènes géologiques passés se sont déroulés de la même manière qu'actuellement. De même, des organismes similaires à des organismes actuels devaient vivre dans le même environnement.

Fer rubanés



Stromatolites :



Stromatolites actuels (Shark Bay au nord-ouest de l'Australie)



Cyanobactéries actuelles

