

## Act n°1

## Formation de l'atmosphère et de l'hydrosphère terrestre

**Connaissances  
à acquérir par  
cette activité**

très rapide (à l'échelle des temps géologiques) de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère initiale. Dans l'hydrosphère ainsi formée s'est développée la vie.

Depuis l'époque de sa formation, quasi concomitante de celle du Soleil et des autres planètes du système solaire, la Terre a connu une évolution spécifique de sa surface et de la composition de son atmosphère. Sa température moyenne et sa pression atmosphérique de surface permettent l'existence d'eau liquide, formant l'hydrosphère. Aux facteurs physiques et géologiques (activité solaire, distance au Soleil, tectonique) s'est ajouté l'émergence des êtres vivants et de leurs métabolismes. Il y a environ 4,6 milliards d'années, l'atmosphère primitive était composée de  $N_2$ ,  $CO_2$  et  $H_2O$ . Sa composition actuelle est d'environ 78 % de  $N_2$  et 21 % de  $O_2$ , avec des traces d'autres gaz (dont  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ ). Le refroidissement de la surface de la Terre primitive a conduit à la liquéfaction

**But de cette  
activité**

Analyser des données en lien avec l'évolution de la composition de l'atmosphère au cours des temps géologiques. Déterminer l'état physique de l'eau pour une température et une pression données à partir de la lecture de son diagramme d'état.

La Terre est constituée de 4 enveloppes : la **biosphère**, l'**hydrosphère**, l'**atmosphère** et la **lithosphère**.

- |                |                                                                                                              |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Lithosphère | a. Ensemble des êtres vivants de la planète.                                                                 |
| 2. Biosphère   | b. Ensemble de l'eau liquide de la surface terrestre.                                                        |
| 3. Atmosphère  | c. Enveloppe externe rigide de la Terre. Elle comprend les croûtes et la partie rigide du manteau supérieur. |
| 4. Hydrosphère | d. Ensemble des gaz qui entourent la Terre.                                                                  |

**Partie 1 - Prise de notes à partir d'une vidéo + documents**

30 minutes - Individuel - Noté sur 4 points

1. **Visionner** les vidéos accessibles ici, et **prendre des notes**.

**REMARQUE : IL NE S'AGIT PAS DE TOUT NOTER MAIS DE PRENDRE NOTE DES INFORMATIONS QUI VOUS PERMETTRONT DE CONSTRUIRE VOTRE FRISE CHRONOLOGIQUE**

**-Histoire de la Terre en 24h** <https://www.youtube.com/watch?v=11CPeWLxGHc>

**-Evolution de l'atmosphère de la Terre** <https://www.youtube.com/watch?v=hq8rsO6ATy8>

**Analyser** les documents-ressources en annexe pour **enrichir vos notes**.

2. **Questions auxquelles vous devez pouvoir répondre à la fin de cette séance :**

- Doc. 1 - **Comparer les compositions atmosphériques primitive et actuelle.**
- Doc. 2 - **Pourquoi parle-t-on d'origine mixte de l'atmosphère primitive ?**
- Doc. 3 - **Identifier un argument scientifique allant dans le sens de l'affirmation « Les océans se sont formés très tôt dans l'histoire terrestre. »**
- Doc. 4 - **Déterminer l'état physique de l'eau aux différents âges de la Terre.**

## Partie 2 - Construire une frise chronologique

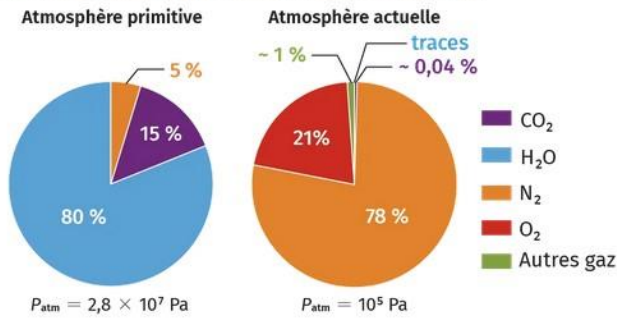
20 minutes - Collectif - Noté sur 3 points

Grâce à l'ensemble de vos recherches précédentes, **réaliser une frise chronologique** de l'origine et des étapes d'évolution de l'atmosphère et de l'hydrosphère terrestres.

Ressources nécessaires (Source : <https://www.lelivrescolaire.fr/>) :

## Doc. 1 Comparaison de l'atmosphère primitive et de l'atmosphère actuelle

Des arguments scientifiques ont permis de montrer que l'atmosphère primitive de la Terre s'est constituée juste après la formation de notre planète il y a 4,5 Ga. L'atmosphère actuelle comporte, en plus des gaz présentés ci-contre, des traces d'autres gaz : eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ), argon ( $\text{Ar}$ ), méthane ( $\text{CH}_4$ ), protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ), etc. La quantité absolue de diazote ( $\text{N}_2$ ) est restée globalement stable dans l'atmosphère terrestre depuis sa formation, mais sa proportion (pression partielle) a augmenté en raison de la baisse de la pression atmosphérique  $P_{\text{atm}}$ .



Diagrammes présentant la composition des atmosphères primitive et actuelle

## Doc. 2 Analyse des gaz associés à deux phénomènes géologiques

Les météorites émettent des gaz lors de leur impact sur Terre.



Bombardement météoritique (fragments d'astéroïdes et comètes) de la Terre primitive

Composition du dégazage d'une chondrite

$\text{H}_2\text{O}$  = 70 % à 90 %  
 $\text{CO}_2$  = 10 % à 20 %  
 $\text{N}_2$  = 0 % à 6 %  
 $\text{O}_2$  = 0 %

Les volcans émettent d'importantes quantités de gaz, notamment lors des éruptions.



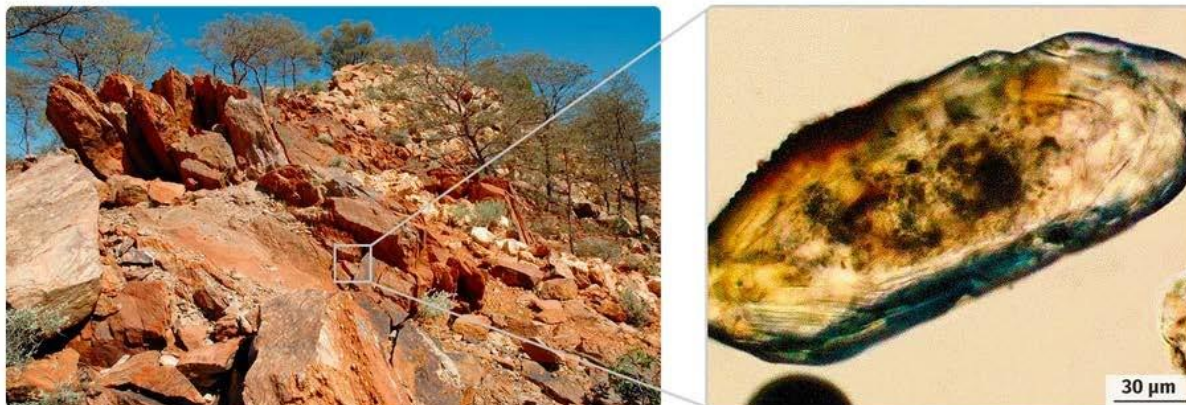
Éruption du volcan Sinabung à Sumatra (Indonésie)

Composition moyenne du dégazage d'un volcan

$\text{H}_2\text{O}$  = 80 % à 86 %  
 $\text{CO}_2$  = 8 % à 16 %  
 $\text{N}_2$  = 2 % à 6 %  
 $\text{O}_2$  = 0 %

## Doc. 3 Les zircons de Jack Hills, témoins des événements géologiques passés

Les zircons sont des minéraux que les géologues peuvent dater avec précision. Le plus ancien zircon terrestre, trouvé à Jack Hills (Australie), a été daté à 4,4 Ga. Il contient un excès d'isotopes  $^{18}\text{O}$  qui ne peut s'expliquer que par la présence d'eau liquide lors de sa formation.



Crédits : Birger Rasmussen/Curtin University  
Roches de Jack Hills et détail d'un zircon observé au microscope optique

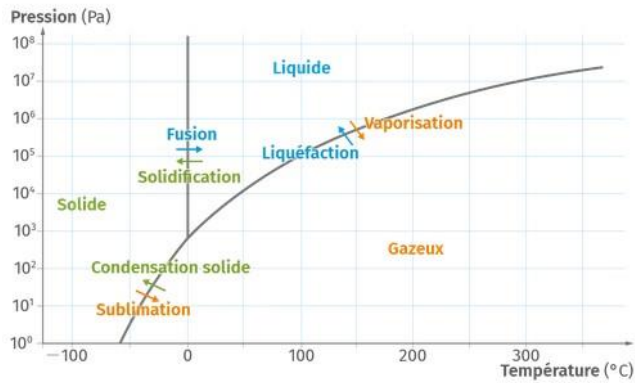
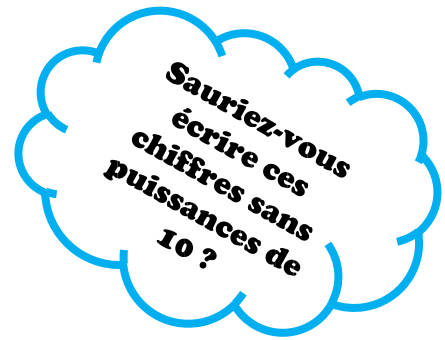


Diagramme de phases de l'eau (H<sub>2</sub>O)



| Âge de la Terre (Ga) | Température de surface (°C) | Pression atmosphérique (Pa) |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| -4,6                 | > 1500                      | $2,8 \times 10^7$           |
| -4,4                 | 350                         | $2,18 \times 10^7$          |
| -4,1                 | 250                         | $< 10^6$                    |
| -3,3                 | 100                         | $4 \times 10^5$             |
| 0 (actuel)           | 15                          | $10^5$                      |

Tableau des conditions atmosphériques en fonction de l'âge de la Terre (en Ga)

#### Vocabulaire

**Atmosphère** : ensemble de gaz retenus par gravité à la surface d'une planète.

**Chondrite** : météorite pierreuse constituée de chondres (petites billes de composition variée).

**Hydrosphère** : ensemble de l'eau liquide présente sur une planète. Sur Terre, elle est surtout constituée des océans.

**Isotope** : atome possédant le même nombre d'électrons et de protons, mais un nombre de neutrons différent.

**Pression partielle** : pression qu'exercerait un gaz s'il était seul dans un volume donné.