

TD1 : L'atmosphère terrestre : une longue histoire qui a rendu la vie possible

Aujourd'hui, l'air que nous respirons permet la vie humaine, la présence d'eau liquide et un climat relativement stable. Pourtant, la Terre n'a pas toujours connu ces conditions.

À sa formation, notre planète possédait une atmosphère très différente, chaude, pauvre en dioxygène et incompatible avec la vie telle que nous la connaissons.

Comment cette atmosphère s'est-elle formée ?

Comment l'eau liquide et les océans sont-ils apparus ?

Pourquoi le dioxygène est-il arrivé si tardivement dans l'histoire de la Terre ?

Objectif :

Comprendre comment l'atmosphère terrestre s'est mise en place et a évolué au cours des temps géologiques, et s'entraîner à présenter une réponse scientifique argumentée à l'oral à partir de documents.

Consignes communes à tous les groupes :

- Utilisez **au moins les documents proposés** pour chaque groupe.
- Citez les documents lors de votre présentation (ex. : « d'après le document 3... »).
- Votre réponse doit être :
 - scientifiquement correcte,
 - clairement structurée (introduction / développement / conclusion),
 - compréhensible à l'oral.

A la fin des trois exposés vous devez rédiger un bilan global individuel

Groupe 1 : Origine de l'atmosphère primitive

Documents à utiliser

- **Document 2** : Une naissance mouvementée de la Terre et de son atmosphère
- **Document 3** : Indices fournis par des gaz du manteau ancien (diamants)
- **Document 4** : Des bombardements de météorites

Question à traiter

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 ?

Groupe 2 : Formation des océans

Documents à utiliser

- **Document 1** : Évolution de la composition de l'atmosphère terrestre au cours des temps géologiques
- **Document 5** : La formation des océans (diagramme de phase de l'eau)
- **Document 7** : Conditions atmosphériques de la Terre à différentes époques

Question à traiter

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

Groupe 3 : Apparition du dioxygène

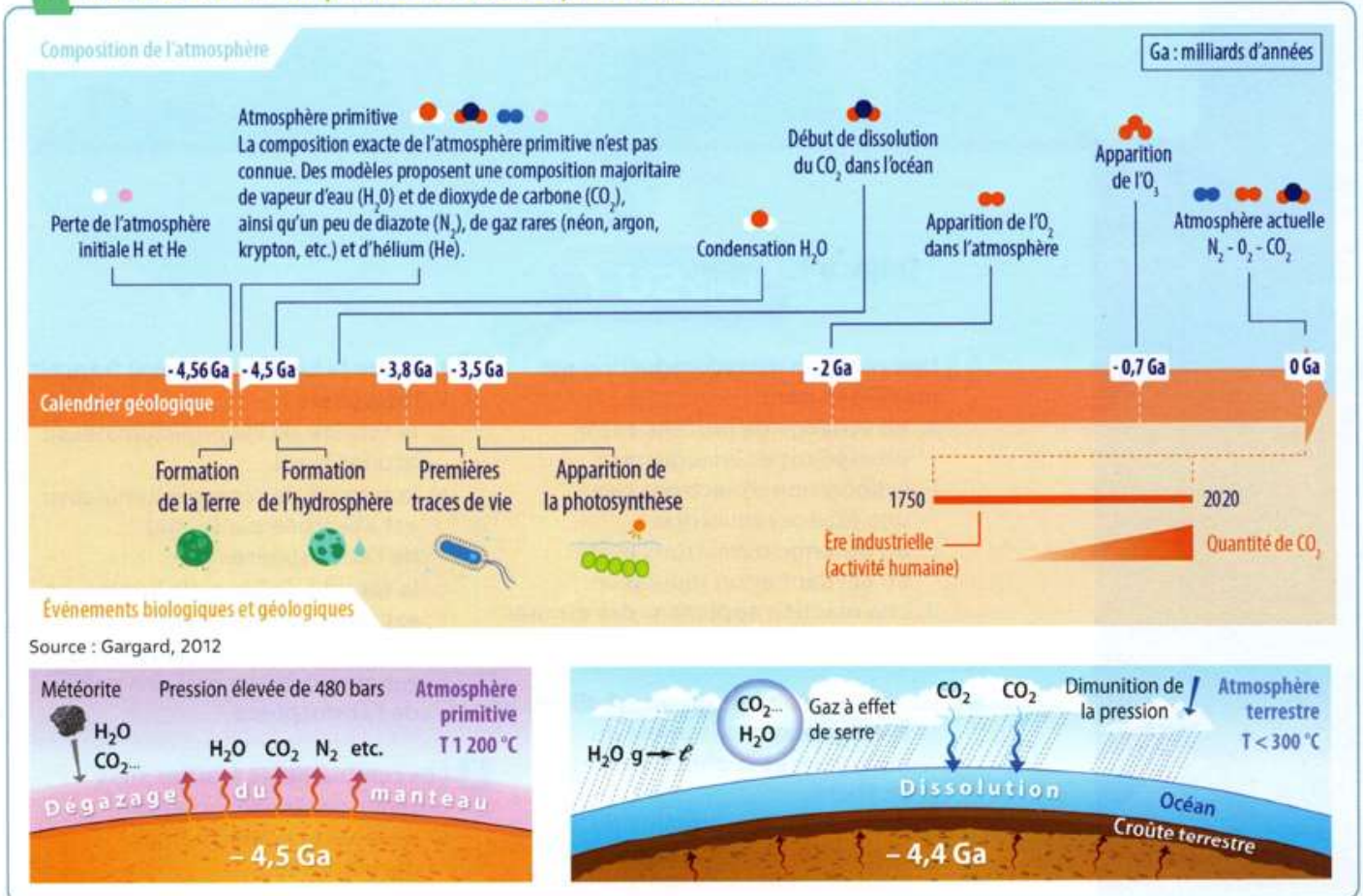
Documents à utiliser

- **Document 1** : Évolution de la composition de l'atmosphère terrestre au cours des temps géologique
- **Document 6** : Composition de l'atmosphère terrestre actuelle

Question à traiter

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

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



2 Une naissance mouvementée de la Terre et de son atmosphère

Notre système solaire provient d'un nuage de poussières stellaires agglomérées sous l'effet de la gravité ; le cœur dense s'échauffe, donnant naissance au Soleil. Les particules autour entrent en collision, formant des corps de plus en plus gros, les futures planètes. Ces chocs libèrent une forte chaleur et dans cette matière en fusion, les éléments les plus légers remontent à la surface et les plus lourds s'enfoncent.

3 Indices fournis par des gaz du manteau ancien

Les diamants formés autour de -3,5 Ga ont piégé les gaz présents dans le manteau à cette époque. La composition des bulles analysées en laboratoire témoigne des gaz apportés par le manteau, milieu hétérogène, dans l'atmosphère terrestre primitive : H_2 , CH_4 , CO_2 , CO , H_2O , N_2 , CH_4 , CH_3OH , C_2H_5OH .

Source : Brahic, Sciences de la Terre et de l'univers, 2014



(Hachette, Ed.2020,p.16)

4 Des bombardements de météorites

Les chondrites sont des météorites* ayant la même composition que la Terre. Elles ont intensément bombardé notre planète au début de son histoire. L'étude de chondrites montre que si elles sont chauffées, il s'en échappe des composés volatils que l'on peut doser.

Dosage des composés volatils issus du chauffage des chondrites

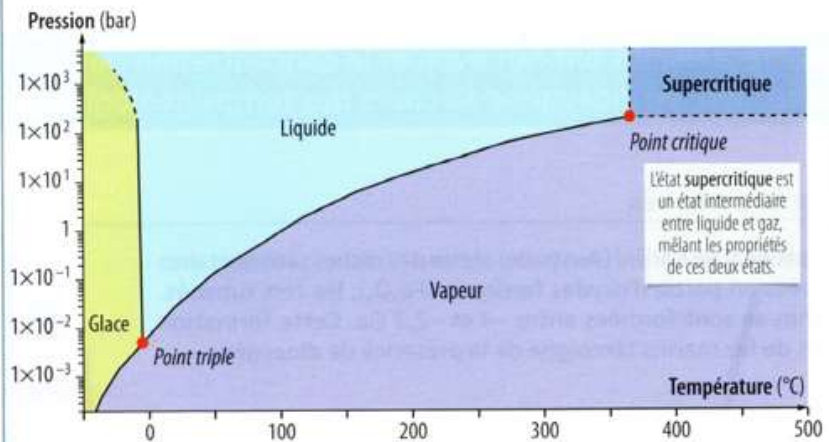
Composés	Proportion de composés volatils (en $\mu\text{g.g}^{-1}$)
O ₂	0
CO ₂	1 200
H ₂ O	3 200 à 3 700
N ₂	34 à 50

Sources : solarsystem.wustl.edu et www.evolution-biologie.org

5 La formation des océans

L'eau est d'abord présente sur Terre à l'état de vapeur. Sa liquéfaction, lors du refroidissement de la Terre, est à l'origine de la première hydrosphère* terrestre.

Diagramme de phases de l'eau

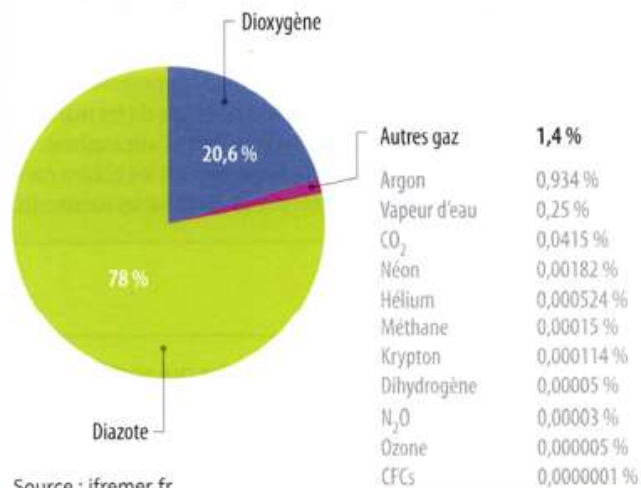


Source : planet-terre.ens-lyon.fr, 2014

6 Composition de l'atmosphère terrestre actuelle (en pourcentage)

La pression atmosphérique moyenne actuelle est de 1 bar au niveau de la mer. Dans l'atmosphère, la teneur en vapeur d'eau est variable.

Source : ifremer.fr



Source : ifremer.fr

7 Conditions atmosphériques de la Terre à différents âges

Conditions	Terre à 4,5 Ga	Terre à 4,4 Ga	Terre actuelle
Pression (en bar)	481	210	1
Température moyenne en surface (en °C)	1 200	250	15

Source : Gargard, 2012



VOCABULAIRE

Hydrosphère : ensemble des enveloppes terrestres superficielles composées essentiellement d'eau.