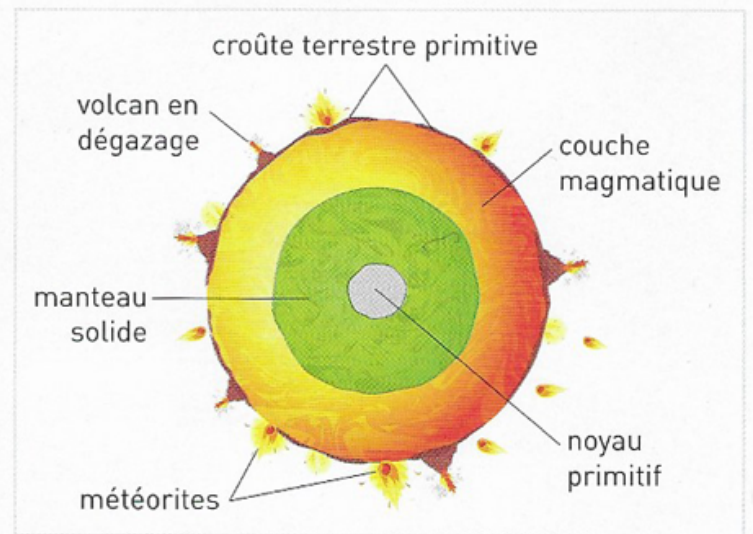


Consigne :

- 1) Faites un tableau récapitulatif des 3 périodes de changement de composition de l'atmosphère terrestre au cours des temps géologiques : Dates, Composition de l'atmosphère, Causes des changements de composition.
- 2) Expliquez comment ont procédé les scientifiques pour déterminer la composition de l'atmosphère primitive.

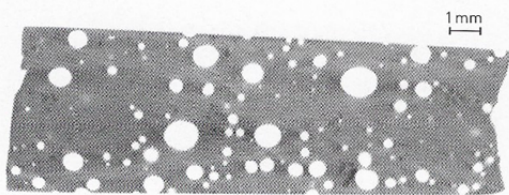
Doc 1 : L'origine de l'atmosphère primitive

Il y a 4,57 Ga, la Terre commence à se former par agglomération de gaz, poussières et éléments de toute taille présents dans l'environnement du Soleil. Durant les 50 à 100 premiers millions d'années, un intense bombardement météoritique a lieu, conduisant à une importante libération d'énergie thermique et à la fusion de la jeune planète : une couche de magma se forme. Ce magma dégage alors des éléments volatils à l'origine de l'atmosphère primitive : dioxyde de carbone, diazote.. Son refroidissement entraîne ensuite la formation d'une croûte basaltique et d'un manteau solides. Ces enveloppes vont poursuivre leur dégazage via une intense activité volcanique et enrichissent l'atmosphère primitive en gaz.



a La Terre, 100 Ma* après le début de sa formation.

Dès - 4,3 Ga, l'atmosphère primitive est stabilisée. Les bombardements de météorites, telles des chondrites* carbonées et des comètes*, enrichissent encore l'atmosphère primitive en certains éléments volatils comme l'eau. Ce bombardement a lieu entre - 4,4 et - 3,9 Ga, tout en diminuant graduellement.



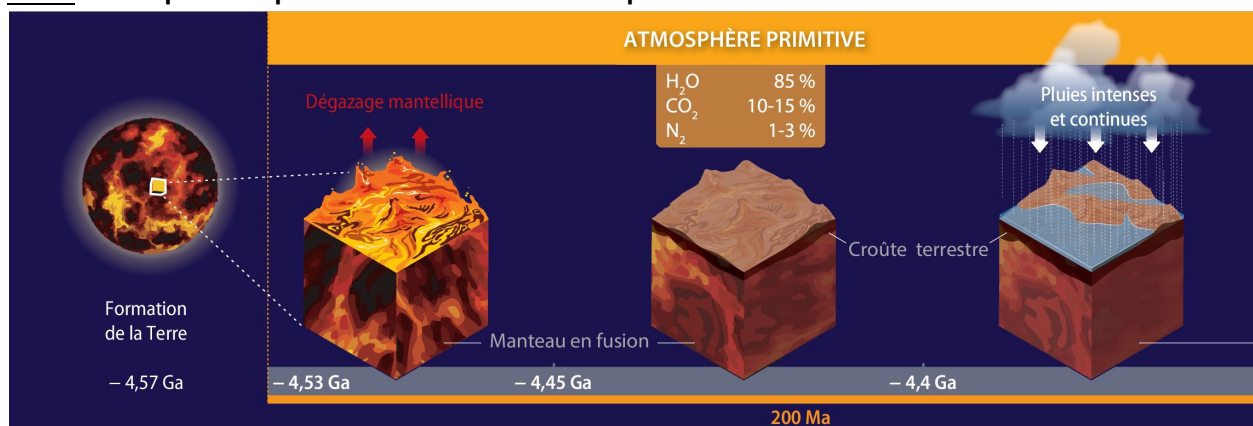
b Basalte actuel vu au microscope optique polarisant. Les bulles formées d'éléments volatils occupent 16 % du volume de la roche.

*Ga : Giga années - Ma : Millions d'années

*Chondrites : Les chondrites sont les plus fréquentes des météorites (85%). Ce sont des fragments de petits astéroïdes, éjectés de la ceinture principale (entre Mars et Jupiter) par un choc-collision entre deux astéroïdes.

*Comètes : Astre formé de glace et de poussières, présentant un noyau brillant (tête) et une traînée gazeuse (chevelure et queue), qui décrit une orbite en forme d'ellipse autour du Soleil.

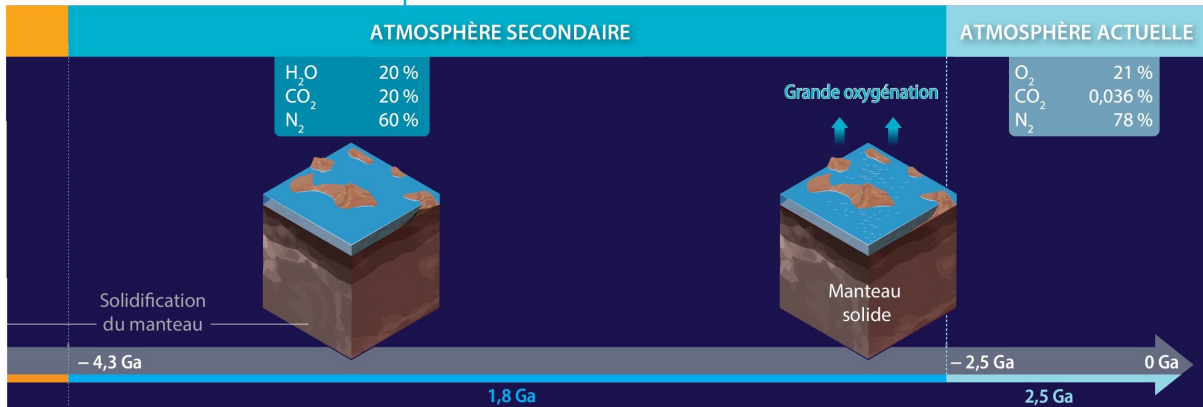
Doc 2 : Principales étapes de l'évolution de l'atmosphère terrestre.



Phase de libération intense des gaz du manteau terrestre en fusion. Cela forme l'atmosphère primitive.

Formation des océans par liquéfaction de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère primitive. Cet événement a été très rapide à l'échelle géologique (moins de 1 000 ans) et s'est produit très tôt dans l'histoire de la Terre : environ 150 Ma* après sa formation.

La présence d'eau liquide permet l'altération* des roches continentales. Cela consomme du CO₂ atmosphérique qui se retrouve alors piégé dans l'hydrosphère sous forme de carbonates peu solubles qui précipitent.



* **L'altération des roches** : tous les processus physiques, chimiques et biologiques qui provoquent la désagrégation de roches. C'est donc la décomposition ou la dissolution des roches sous l'effet de l'eau, la glace, les acides, les sels, les plantes, les animaux et les changements de température.

* Les **carbonates** sont des minéraux largement représentés à la surface du globe. Le carbonate de calcium (CaCO₃), en particulier, est le constituant principal des coquilles de nombreux organismes. On le retrouve surtout dans la lithosphère sous forme de roches dites *calcaires*, les plus abondantes parmi les roches sédimentaires. Le CaCO₃ se forme à partir de CO₂ dissout dans l'eau.

Les plus anciennes traces de vie sur Terre datent de -3,8 Ga (bactéries) et la photosynthèse apparaît autour de -3,5 Ga : une grande phase d'oxygénation de l'atmosphère aurait ainsi démarré vers -2,5 Ga.

Doc 3 : L'étude des météorites de type chondrites

Évaluer la composition de l'atmosphère initiale se heurte à un problème majeur : l'absence d'archives géologiques. Les chondrites représentent 86,5% des météorites s'écrasant aujourd'hui sur terre. Elles proviennent d'astéroïdes qui sont de trop petite taille pour avoir subi une différenciation depuis leur formation. Ces astéroïdes se sont formés en même temps que la Terre, tout comme les autres astres du système solaire.

La Terre s'est formée par accumulation de chondrites (matériaux des astéroïdes). On estime la composition en espèces chimiques de l'atmosphère primitive soit en analysant le dégazage volcanique de la Terre, soit en mesurant les gaz extraits par vaporisation des chondrites en laboratoire.

