

TI-1 L'atmosphère terrestre et la vie.

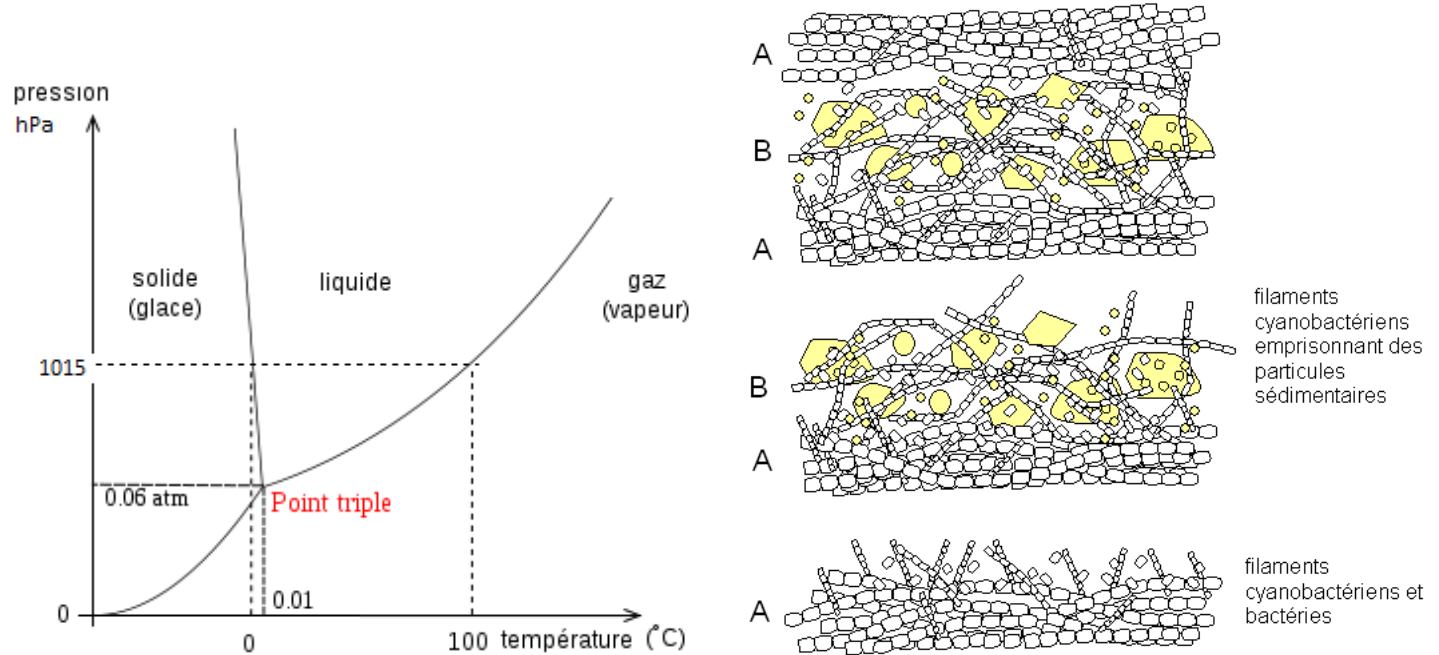
TI-1.1 L'atmosphère des origines et le changement d'atmosphère

- l'atmosphère primitive (-4,6 milliards d'années) était composée de N_2 , CO_2 et H_2O comme actuellement sur Vénus et sur Mars. Cette atmosphère primitive s'est formée par dégazage des roches provenant de la fusion des météorites.

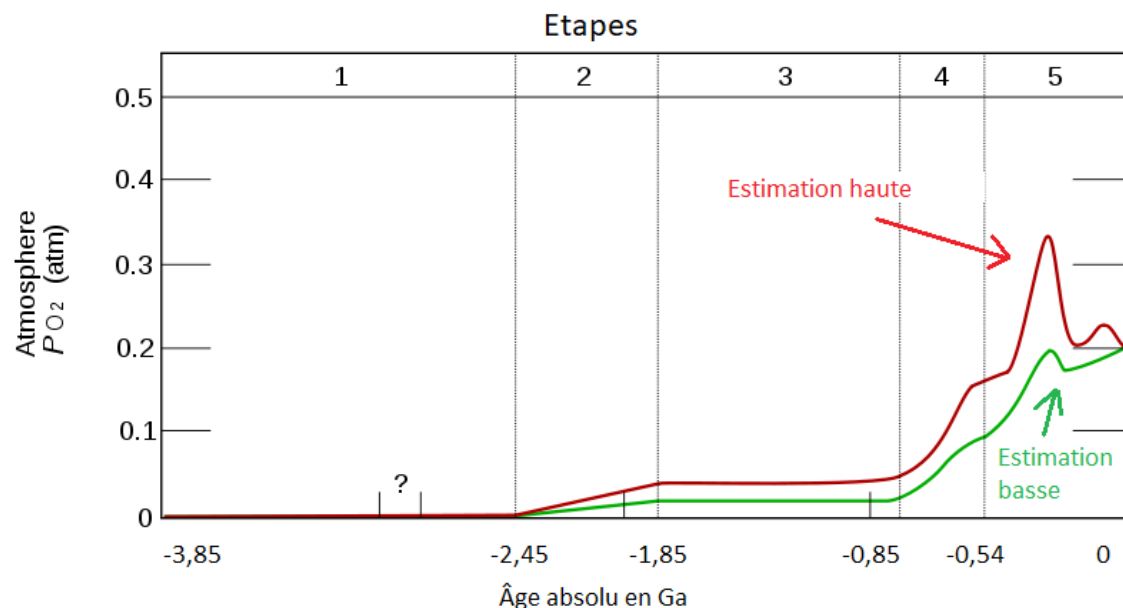
- Sa composition actuelle est d'environ 78 % de N_2 et 21 % de O_2 , avec des traces d'autres gaz (dont H_2O , CO_2 , CH_4 , N_2O).

L'atmosphère a donc changé et ce changement s'est produit seulement sur Terre.

Le refroidissement de la surface de la Terre primitive a conduit à la liquéfaction de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère initiale. L'hydrosphère s'est formée (arg poudingues et rides de rivage), dans laquelle s'est développée la vie.



Par leur métabolisme photosynthétique, des cyanobactéries ont produit le dioxygène qui dans l'océan, a oxydé des espèces chimiques réduites (Fe^{2+}).



Evolution de la teneur en O_2 atmosphérique (Pression partielle = %) au cours des temps géologiques.

jm adapté d'après H. D. Holland, 2006. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oxygenation-atm.svg>

Bilan :

Il y a environ 4,6 milliards d'années, l'atmosphère primitive était composée de N₂ , CO₂ et H₂O.

Sa composition actuelle en L/L_{air} est d'environ :

78 % de N₂

21 % de O₂ ,

avec des traces d'autres gaz (dont H₂O, CO₂ , CH₄ , N₂O). Remarque : [CO₂]= 0,000365 <=> 0,04 %

- Le refroidissement de la surface de la Terre primitive a conduit à la liquéfaction de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère initiale. Ce phénomène a créé l'hydrosphère.

- La vie s'est développée dans cette hydrosphère.

Les premières traces de vie sont datées d'il y a au moins 3,5 milliards d'années.

Par leur métabolisme photosynthétique, des cyanobactéries ont produit le dioxygène qui a oxydé, dans l'océan, des espèces chimiques réduites (Fe²⁺).

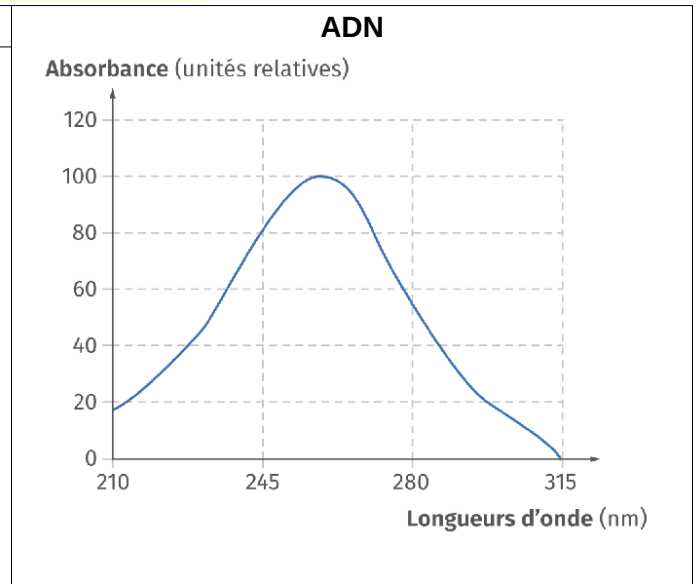
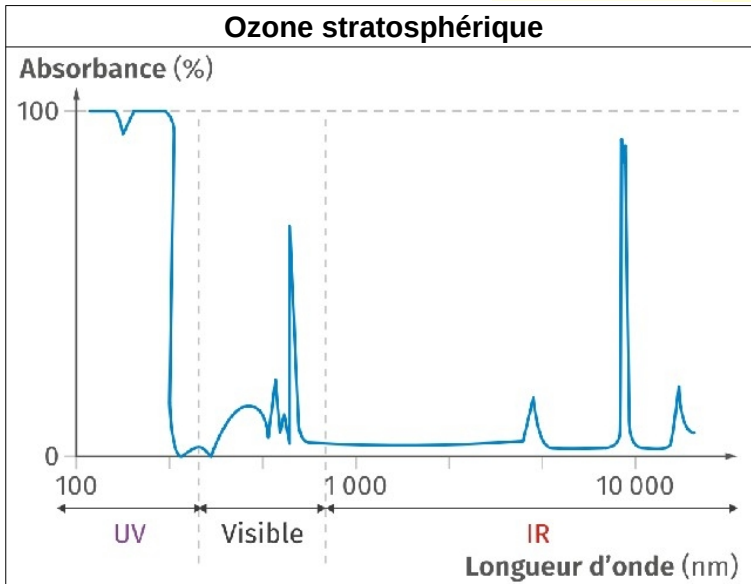
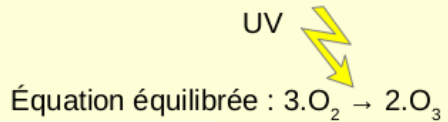
Le dioxygène s'est accumulé dans l'atmosphère à partir de 2,4 milliards d'années (sols rouges continentaux).

La concentration atmosphérique en dioxygène actuelle a été atteinte il y a 500 millions d'années environ.

TI-1-2 L'équilibre de la composition atmosphérique actuelle

a) L'élément oxygène dans notre atmosphère (Guide de travail pp 20-21, Magnard 2020)

Importance de l'oxygène atmosphérique. Dans la haute atmosphère (30Km), sous l'action des rayons UV du soleil, le dioxygène forme de l'ozone.



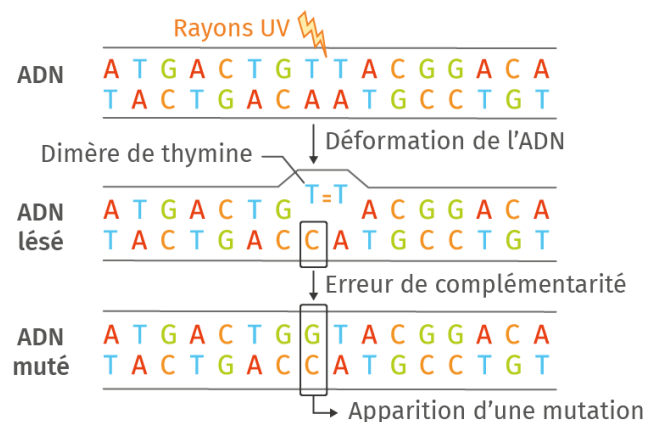
À partir de -2,4 Ga le dioxygène atmosphérique permet la formation d'une couche d'ozone qui protège des rayons UV.

Ces rayons sont destructeurs pour de nombreuses molécules dont la molécule d'ADN.

Ils peuvent aussi entraîner des mutations.

En l'absence de couche d'ozone, donc sans filtre UV la vie était impossible sur les continents.

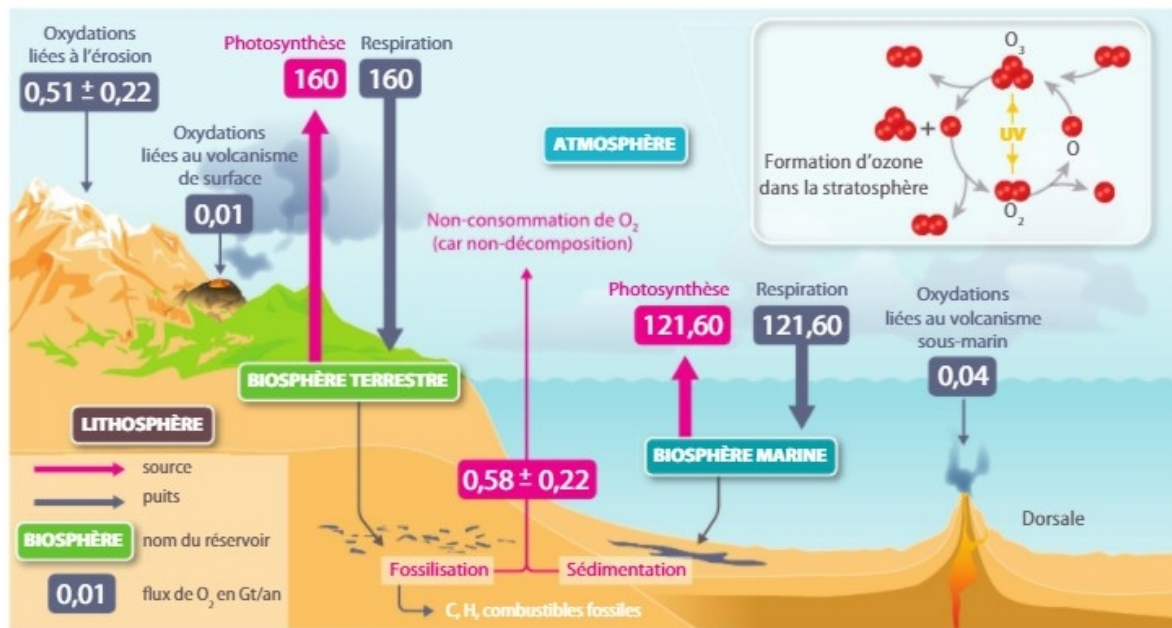
La vie sur les continents devient donc possible seulement à partir de -2,4 Ga.



Un flux est un déplacement d'une quantité à travers une surface par unité de temps

exemples: en $\text{L.m}^{-2}.\text{jour}^{-1}$ pour les précipitations, en $\text{Kg.m}^{-2}.\text{an}^{-1}$ pour l'entrée du carbone dans la biosphère

Valeurs max. 1 à 2 $\text{Kg}_{(\text{C})}.\text{m}^{-2}.\text{an}^{-1}$



Flux (en réalité des débits) de dioxygène atmosphérique.

L'oxygène apparaît quantitativement comme l'un des principaux éléments chimiques sur Terre et un des composants essentiels de la matière vivante (CHONPSCa).

Le **dioxygène atmosphérique est d'origine biologique**. Le cycle du dioxygène s'effectue d'ailleurs en majeure partie entre l'atmosphère et les êtres vivants. On estime que tout le O_2 de l'air est recyclé en 2 500 ans par l'ensemble de la biosphère.

Dans les **conditions naturelles actuelles, photosynthèse et respiration sont rigoureusement équilibrées** donc sans intervention humaine (effet anthropique) le taux de O_2 devrait rester constant.

- Pourcentages de diminution de l'oxygène atmosphérique en cas de consommation rapide et complète des réserves de combustibles fossiles: -1,61 % soit un reste de 19,4 %.
- Effet de la déforestation

b) L'élément carbone dans notre atmosphère (C sous forme de CO_2)

Le **carbone** est stocké dans plusieurs **réservoirs** superficiels :

- l'atmosphère 780 Gt,
- les sols 1580 Gt,
- les océans 39 000 Gt,
- la biosphère 2 000 Gt
- et les roches (carbonées et carbonatées) 37 000 000 Gt.

Les **échanges de carbone entre les réservoirs** sont quantifiés par des **flux (tonne de C / an)**.

Les quantités de carbone dans les différents réservoirs sont constantes lorsque les flux sont équilibrés. L'ensemble de ces échanges constitue le cycle du carbone sur Terre.

Les **combustibles fossiles (roches carbonées biogènes)** se sont formés à partir du **carbone des êtres vivants**, il y a plusieurs dizaines à plusieurs centaines de millions d'années. Ils ne se renouvellent pas suffisamment vite pour que les réserves se reconstituent : ces ressources en énergie sont dites **non renouvelables**.