



CHAPITRE 1 L'ATMOSPHERE TERRESTRE ET LA VIE

I. De l'atmosphère primitive à l'atmosphère actuelle

Source : <https://cnes.fr/fr/qui-appartient-lespace-lesprit-des-lois>

A-La formation de la Terre

La Terre a été formée simultanément à l'ensemble du système solaire il y a environ **4.6 Ga**. Le scénario de formation du système solaire est fondé sur les observations astronomiques et les lois de la physique. La formation de la Terre résulte de l'action de la force de gravitation. On appelle ce phénomène **l'accrétion**. Des grains de matière se sont regroupés en grains plus gros, jusqu'à former des planétésimaux d'1 km de diamètre, puis des protoplanètes et enfin une planète.

Les multiples bombardements météoriques lors de l'accrétion de la Terre ont été à l'origine de l'accumulation de chaleur. La Terre a probablement été une **boule de matière en fusion**. Cette situation a entraîné une séparation des composants chimiques selon leur densité. Des enveloppes concentriques de densité croissante jusqu'au centre se sont alors formées. Ce phénomène est appelé la **différenciation** planétaire à l'origine des principales enveloppes terrestres. Ce modèle de formation structurelle de la Terre, basé sur les phénomènes d'accrétion puis de différenciation a été validé par l'étude des météorites. (**chondrites**)

Puis, quelques 150 millions d'années après sa formation, le manteau subit un **dégazage** à l'origine de l'atmosphère primitive.

B-L'atmosphère primitive

Activité 1 + documents ressources

Elle était principalement formée de **vapeur d'eau (eau à l'état gazeux)**, de **CO₂** et de **diazote**. La chaleur importante résultant de l'accrétion de la Terre empêchait la liquéfaction de la vapeur d'eau.

C-Vers un changement de la composition atmosphérique

Entre 4.6 Ga et 4 Ga la Terre se **refroidit** progressivement. En se refroidissant, l'eau à l'état gazeux dans l'atmosphère, se **liquéfie** et passe à l'état liquide : Il y a formation de **l'hydrosphère** (mers et océans).

Vers 3.5 Ga on a donc une atmosphère très riche en CO₂ et N₂. On a également les premières traces de vie.

En effet, on constate à cette époque, la présence, dans les océans, de roches appelées **fer rubannés** ou **BIF (banded Iron formation)** caractérisées par une oxydation du fer qui donne leur couleur rouge. On estime que ces roches sont donc **un indice de la présence de dioxygène dans les océans !**

Ce dioxygène serait issu de **l'activité photosynthétique** d'algues bleues microscopiques appelées **Cyanobactéries**. Des formations fossiles appelées **Stromatolithes**, résultant de leur activité ont été datées de cette époque.

Ainsi, à partir de 3.5 Ga, la photosynthèse se met en place, elle contribue :

- à faire diminuer le taux de CO₂ atmosphérique, par diffusion de celui-ci dans l'eau,
- à la formation des premières molécules de dioxygène dissous dans l'eau .

Petit à petit , la quantité de dioxygène augmente dans le milieu : il est donc à l'origine de l'oxydation de certaines roches (les BIF !).

Vers 2.4 Ga, on voit apparaître du **dioxygène atmosphérique**. Les **paléosols rouges**, constitués comme les BIF, de fer oxydé, sont des indices continentaux de la **présence d'O₂ dans le milieu aérien** à cette époque.

L'augmentation progressive du O₂ dans l'atmosphère est donc issu du dioxygène dissous dans l'eau, ayant pour origine l'activité photosynthétique des Cyanobactéries.

Vers 500 Ma, le dioxygène a atteint 21% : **la stabilité de cette concentration depuis cette période provient d'un équilibre en les sources d'O₂ et les puits d'O₂.**

SCHEMA BILAN

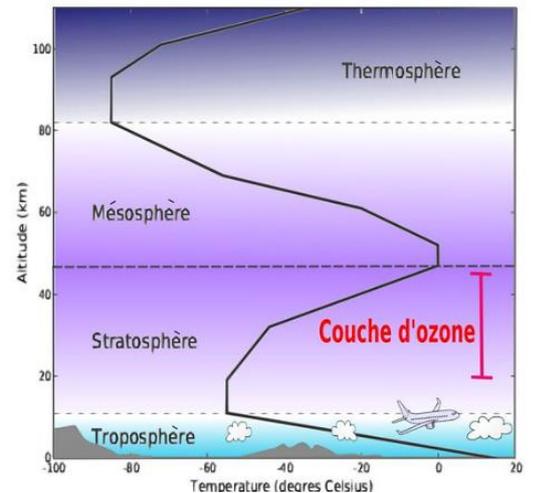
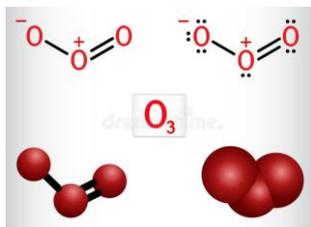
II. La couche d'ozone protectrice.

L'ozone est une molécule, O₃, formant la couche d'ozone.

Elle est située dans la stratosphère, couche de l'atmosphère.

On parle d'ozone stratosphérique. Sa concentration est maximale à environ 30 km d'altitude.

Formule chimique de l'ozone :



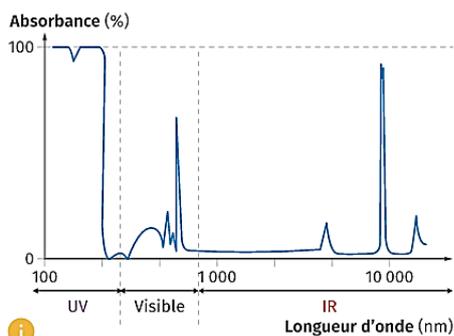
A. La formation de l'ozone

Lorsque la teneur en dioxygène atmosphérique a atteint 1%, les rayons UV vont provoquer la dissociation des 2 atomes d'oxygène. Puis, l'oxygène réagit avec une molécule d'O₂, pour former l'ozone O₃.

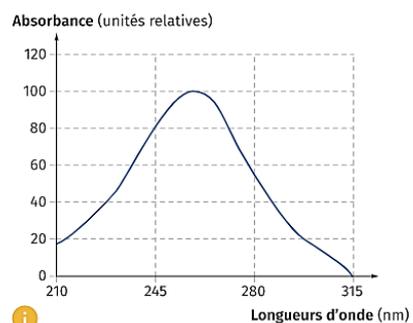
B. Comment l'ozone protège les êtres vivants.

Question : Mettre en relation les informations des documents suivants pour compléter le texte à trous expliquant le rôle protecteur de l'ozone chez les êtres vivants :

Doc. 1 Spectre d'absorption de l'ozone en fonction de la longueur d'onde



Doc. 3 Spectre d'absorption de l'ADN



Le spectre d'absorption est réalisé dans les longueurs d'onde correspondant aux UV. L'énergie absorbée par l'ADN entraîne la formation de **liaisons covalentes internes à l'ADN** et une distorsion de la molécule. Des mutations peuvent ainsi apparaître au sein d'un gène contrôlant la multiplication des cellules et entraîner l'apparition de cancers.

Le document 1 montre que l'ozoneles longueurs d'onde de type comprises entre **100 et 400 nm environ**.

Le document 2 montre que la molécule d'ADN absorbe beaucoup les longueurs d'onde comprises entrenm , ce qui correspond aux

On nous précise que l'énergie absorbée par l'ADN est à l'origine de la formation de qui ont un effet, c'est à –dire à l'origine de l'apparition deprovoquant certains cancers.

Ainsi, les, s'ils sont absorbés par l'ADN, peuvent l'endommager et être à l'origine d'un processus de cancérisation.

Or, nous vivons sur une Terre qui possède une couche d'ozone ! Comme l'ozone....., ces rayons n'arrivent pas jusqu'à la surface de la Terre et donc jusqu'à l'ADN des cellules vivantes. **L'ADN est donc protégé**. C'est grâce à l'ozone atmosphérique que la vie hors de l'eau a pu être possible !

Attention, des UV arrivent quand même sur Terre mais nous en sommes relativement protégés grâce à la présence d'ozone dans l'atmosphère. En savoir plus : [« Le trou dans la couche d'ozone, c'est quoi ? »](#)

III. Le carbone ... encore et toujours : les flux entre les réservoirs de carbone .

Activité 2

Pour comprendre les enjeux du changement climatique actuel il est nécessaire de comprendre le cycle du carbone.

1-Fonctionnement du cycle du carbone « naturel »

Les réservoirs de carbone représentent : des stocks contenant une certaine quantité de carbone . Par exemple l'atmosphère contient du carbone sous forme CO₂ ou CH₄ . La quantité de carbone atmosphérique correspond à une certaine masse que l'on peut exprimer en Giga Tonnes (ou GtC) . Ainsi , le réservoir atmosphère contient 600 GtC.

Ainsi, le carbone est réparti entre différents réservoirs que sont **l'atmosphère, l'hydrosphère, la biosphère et la lithosphère**.

Un flux représente le passage/ transfert d'une certaine quantité d'élément Carbone d'un réservoir à un autre .Ce flux est indiqué en GigaTonnes/ an .

Pour voir plus précisément si le stock de carbone atmosphérique est constant ou varie, on peut regarder les différents flux de carbone qui arrivent ou sortent du réservoir atmosphère. : les flux entrant et sortant font que **le réservoir de carbone atmosphérique naturel est en équilibre** .

2-Modification du cycle du carbone modifié par les activités anthropiques

Il y a 3 types d'activités anthropiques qui modifient le réservoir de carbone atmosphérique :

-la fabrication du ciment –Flux : 6GtC / an

-la combustion du carbone fossile (gaz naturel, charbon , pétrole) Flux 8.3 GtC / an

-agriculture et exploitation des sols. 1.8 GtC/an

TH3 SCIENCE CLIMAT ET SOCIETE

Malgré les valeurs plutôt faibles , on voit que ces actions humaines perturbent le cycle naturel du carbone , puisqu'on ajoute de **nouveaux flux de C entrants ... sans compensation !**

Ainsi le taux de **C atmosphérique va augmenter,et est à l'origine de l'augmentation de la proportion de CO2 atmosphérique dans l'air à l'origine du réchauffement climatique**

Conclusion : Donc les **activités anthropiques** sont à l'origine du **déséquilibre du cycle du carbone** qui vient **augmenter chaque année le stock de carbone présent dans le réservoir atmosphère .**

Remarque : Les énergies fossiles sont dites NON renouvelables car le **rythme de formation de carbone fossile** est très lent ! (0.01 GtC / an) comparé à **l'exploitation du carbone** (combustion 8.3 GtC/ an) : donc on utilise beaucoup plus de carbone fossile que ce qui s'en produit ! Ce stock s'épuise !

SCHEMA BILAN : Cycle naturel du Carbone et actions anthorpiques.