

Problématique du chapitre 3 :

Le réchauffement climatique est lié à l'augmentation des gaz à effet de serre, notamment CO₂. Ce phénomène témoigne d'une variation de la composition atmosphérique.

- L'atmosphère fonctionne-t-elle seule ou avec les autres enveloppes externes ?
- Ces variations sont-elles induites par l'homme uniquement ou est-ce un phénomène naturel ?
- Quelles seront à long terme les conséquences ?

Chapitre 3: Le couplage des enveloppes externes de la Terre.

I. Exemple du cycle du carbone (cf TP7)

- (activité 1 TP7) Les enveloppes externes de la Terre renferment des quantités variables d'éléments carbone sous différentes formes biochimiques (= **réservoirs**).

Il y a ainsi :

- 2 000 GT de carbone organique dans les biosphères terrestre et océanique
- 770 GT de CO₂ gaz dans atmosphère
- 39 000 GT de CO₃²⁻, HCO₃⁻, CO₂ dissout et de carbone organique mort dans l'hydrosphère océanique (L'équilibre entre les formes peut être déplacé selon les variations de concentration de chaque forme)
- 70 10⁶ GT carbonates dans lithosphères océanique et continentale
- 10 millions GT de carbone organique fossile dans lithosphère + 10 à 100 millions GT carbone minéral dans le manteau

Enveloppe	Réservoir / Forme chimique du carbone	Quantités en Gt
Atmosphère	- CO ₂ - Méthane (CH ₄)	770
Biosphère	Sous forme organique (lipides, glucides, protéines)	2000
Hydrosphère	- Hydrogénocarbonates (HCO ₃ ⁻) - CO ₂ dissout - Carbone organique + tests calcaires.	39000
Lithosphère	- Roches carbonatées de la croûte terrestre (CC et CO) - Carbone organique (pétrole, houille, ...)	70.10 ⁶ 10.10 ⁶

- (activité 2 TP7) Il existe des échanges entre les différents réservoir. Ils constituent le **cycle** du carbone. celui-ci était à l'équilibre avant ère industrielle. Les **Flux** du cycle sont les suivants :

Atmosphère → biosphère : photosynthèse

Biosphère → atmosphère : respiration et fermentation

→ **Échanges entre carbone organique et carbone minéral**

Lithosphère → atmosphère : volcanisme

Hydrosphère → lithosphère : précipitation des carbonates

Lithosphère → hydrosphère : dissolution

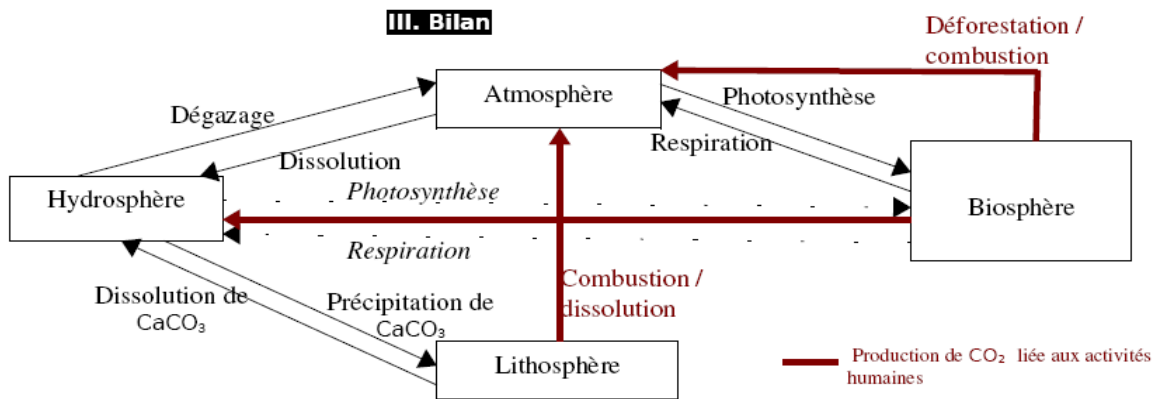
Biosphère → lithosphère : fossilisation

La lithosphère et l'hydrosphère constituent des pièges à carbone pour un temps plus ou moins long.

- (activité 3 TP7) Depuis l'ère industrielle, il y a eu apparition d'**activités humaines** qui modifient l'équilibre du cycle. Les témoins de ce phénomène sont la **composition atmosphérique et sa teneur en CO₂** (point central du cycle).

Les combustions de carbone organique (transport, industrie, chauffage, déforestation...), sa **calcination** (cimenterie) entraînent une **augmentation de la quantité de CO₂** injectée dans l'**atmosphère**. En tout 7GT excédentaires dont 4 absorbées par les puits naturels de carbone : l'océan et les forêts en croissance.

Les enveloppes externes de la planète constituent des réservoirs de carbone caractérisé par la forme chimique de l'élément et sa masse. Le carbone circule entre ses différents réservoirs selon un cycle. Celui-ci était équilibré jusqu'à l'ère industrielle.



II. Variation de la composition de l'atmosphère terrestre au cours des temps géologiques (cf TD8 -DM)

- (activité 1 TP8) La variation naturelle du taux de CO₂, en ppm, sur l'ère quaternaire est repérée dans calottes glaciaires : il y a **augmentation du CO₂ dans les périodes interglaciaires** donc **réchauffement** et il y a **diminution du CO₂ dans les périodes glaciaires** donc **refroidissement** (ceci est en corrélation avec la dissolution du CO₂ dans l'eau qui augmente quand sa température diminue ce qui entraîne une variation des flux atmosphère/ hydrosphère et une variation de l'effet de serre)
- (activité 1 TP8) Les **activités humaines depuis l'ère industrielle** provoquent une augmentation de la teneur en CO₂ et de l'effet de serre. C'est le **réchauffement global** et ses **conséquences** (phénomènes climatiques majeurs, augmentation du niveau des eaux, réduction de la biodiversité...). Les modèles prédictifs sont plus ou moins **pessimistes** selon la prise en compte du rôle de l'homme et/ou des phénomènes naturels.
- (activité 1 TP8) Le **trou de la couche d'O₃ auprès des pôles** (qui entraîne une aggravation des cancers de la peau) montre que l' **O₃ stratosphérique est en diminution** (alors que l' O₃ troposphérique est en augmentation) car les **activités anthropiques sont productrices de chlore** (CFC des climatiseurs et aérosols). Ce chlore favorise la dissociation de l'O₃ et perturbe l'équilibre entre fabrication et destruction de l'O₃.
- (activité 2 TP8) Il existe une variabilité **naturelle de la composition atmosphérique depuis la formation de la Terre**. L' **atmosphère primitive** était composée de CO₂ et de N₂ après le **dégazage** lié à l'accrétion de la planète . La **dissolution du CO₂ dans les océans par formation des carbonates** a entraîné une **réduction de l'effet de serre**. IL y a eu **apparition de l'O₂ avec les organismes photosynthétiques**. Puis de l'O₃ avec les UV. La sortie des eaux et l'explosion de la vie terrestre ont été possibles du fait de cette couche protectrice.

Au cours des temps géologiques, on peut relier les variations de la composition atmosphérique en CO₂ et les variations de températures. L'homme du fait de ses activités pourrait modifier les équilibres naturels.