

## 2. Cycle du carbone

Ce paragraphe repose largement sur le document distribué (**Document 4**) montrant les différents réservoirs terrestres de carbone et leurs échanges

### 2.1. Les réservoirs

#### *Atmosphère.*

$720 \cdot 10^{15}$  g de carbone =  $6 \cdot 10^{16}$  moles de carbone

Forme chimique essentielle : le gaz  $\text{CO}_2$ .  $2640 \cdot 10^{15}$  g ; 2640 Gigatonnes de  $\text{CO}_2$ .

#### *Océan.*

$36000 \cdot 10^{15}$  g de carbone =  $3 \cdot 10^{18}$  moles de carbone

Forme chimique essentielle : l'ion en solution hydrogénocarbonate (bicarbonate)  $\text{HCO}_3^-$ .

#### *Carbonates.*

$50000 \cdot 10^{18}$  g de carbone =  $4 \cdot 10^{21}$  moles de carbone

Forme chimique essentielle : le minéral solide  $\text{CaCO}_3$ .

Notions de calcite (minéral) et de calcaire (roche).

#### *Biomasse.*

$500-800 \cdot 10^{15}$  g de carbone =  $4-7 \cdot 10^{16}$  moles de carbone

Forme chimique essentielle : polysaccharides, protéines, lipides. Formule pas évidente à déterminer. On peut proposer une formule moyenne et approximative :  $\text{C}_{100}\text{H}_{200}\text{O}_{100}\text{N}_{15}\text{P}$

On symbolise souvent cette composition par  $\text{CH}_2\text{O}$

Incertitude sur la masse de la biomasse.

Par exemple, biosphère profonde dans la croûte.

#### *Matière organique des Sols*

$1500 \cdot 10^{15}$  g de carbone =  $14 \cdot 10^{16}$  moles de carbone

Forme chimique essentielle : Matière organique pas très différente de la biomasse

On symbolise souvent cette composition par  $\text{CH}_2\text{O}$ .

*Kérogènes* : carbone réduit dans les roches (charbon, pétrole etc.. mais aussi matière organique diffuse)

$13000 \cdot 10^{18}$  g de carbone =  $10^{21}$  moles de carbone

Forme chimique essentielle : Matière organique  $\text{C}_{100}\text{H}_{200}\text{O}_1$  (exemple de pétrole),  $\text{C}_{100}\text{H}_{50}\text{O}_4\text{N}_2$  (exemple de charbon). En général, lors de l'évolution de la matière organique, on perd plus ou moins progressivement tous les éléments sauf le carbone.

Notions de carbone oxydé (atmosphère, océan, carbonates) et de carbone réduit (biomasse, matière organique des sols, kérogènes).

### 2.2. Processus et flux dans le cycle du carbone

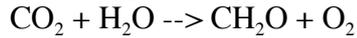
On positionne les numéros sur les flèches de le **document 4**.

#### **1.** De l'atmosphère vers la biomasse (continentale et océanique)

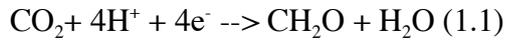
Production primaire : photosynthèse.

$100 \cdot 10^{15}$  g de carbone/an =  $10^{16}$  moles de carbone/an

440  $10^{15}$  g de  $\text{CO}_2$ /an ; 440 Gigatonnes de  $\text{CO}_2$ /an.



Écriture des demi-réactions d'oxydo-réduction



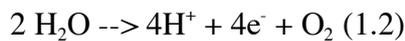
C'est l'équation fondamentale de la production primaire qui est une réduction du  $\text{CO}_2$ .

Méthode systématique pour équilibrer

1. On équilibre les C avec les coefficients appropriés
2. On équilibre les O avec des molécules de  $\text{H}_2\text{O}$ .
3. On équilibre les H avec des  $\text{H}^+$ .
4. On équilibre les charges avec des  $\text{e}^-$

Les  $\text{e}^-$  n'existent pas librement. Il faut donc un donneur d'  $\text{e}^-$ .

Dans le cas de la photosynthèse oxygénique qui domine très largement la production primaire dans la Terre actuelle, ce donneur est l'eau photolysée par la lumière solaire.



En combinant (1.1) et (1.2), on obtient :  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$

## 2. De la biomasse vers l'atmosphère. Respiration + combustion

C'est bien un cycle.

À quelques pourcents près, égal à la production primaire.

Cycle court : temps de résidence : quelques années.

Entièrement contrôlé par la biologie. C'est le propre de la biologie d'être capable de fermer ce cycle rapidement.

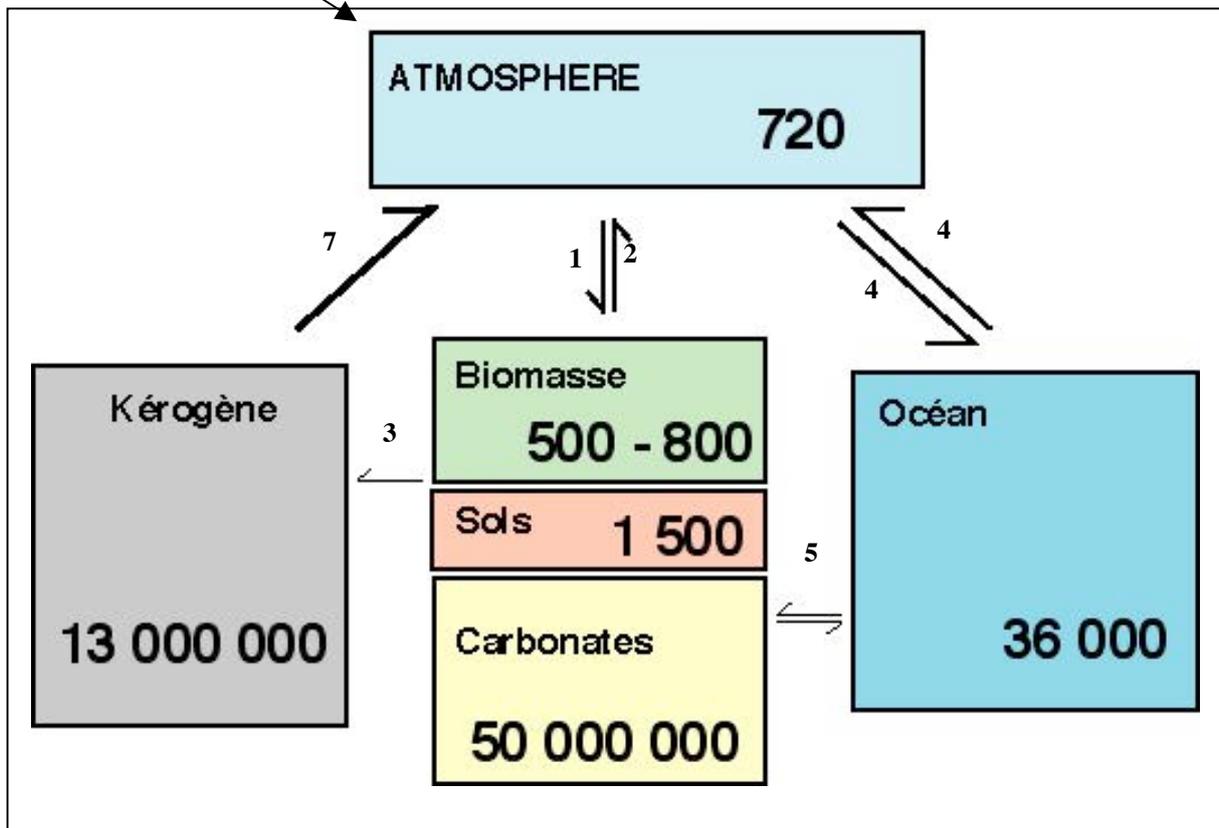
Que peut on en dire dans le passé de la Terre ? Traces géologiques ?

90% de respiration

10% de combustion (feux de végétation)

Il est possible que 90% de ces 10% de combustion soient en fait liés à l'activité humaine, du moins c'est une question débattue. Cela peut avoir modifier le cycle du carbone d'une façon pas évidente à décrire depuis quelques milliers d'années.

## Réservoirs (en $10^{15}$ g C)



Document 4 – Cycle du carbone.