

## LE CYCLE DU CARBONE

Une ressource  
produite en  
partenariat avec  
l'[Office for Climate  
Education](#)



### Mots-clés

Dioxyde de carbone, combustibles fossiles, photosynthèse, respiration, émissions anthropiques de CO<sub>2</sub>

### Références au programme

#### Thème 1 – Science, climat et société

##### 1.1. L'atmosphère terrestre et la vie

#### Savoirs

Le carbone est stocké dans plusieurs réservoirs superficiels : l'atmosphère, les sols, les océans, la biosphère et les roches. Les échanges de carbone entre ces réservoirs sont quantifiés par des flux (tonne/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.

#### Savoir-faire

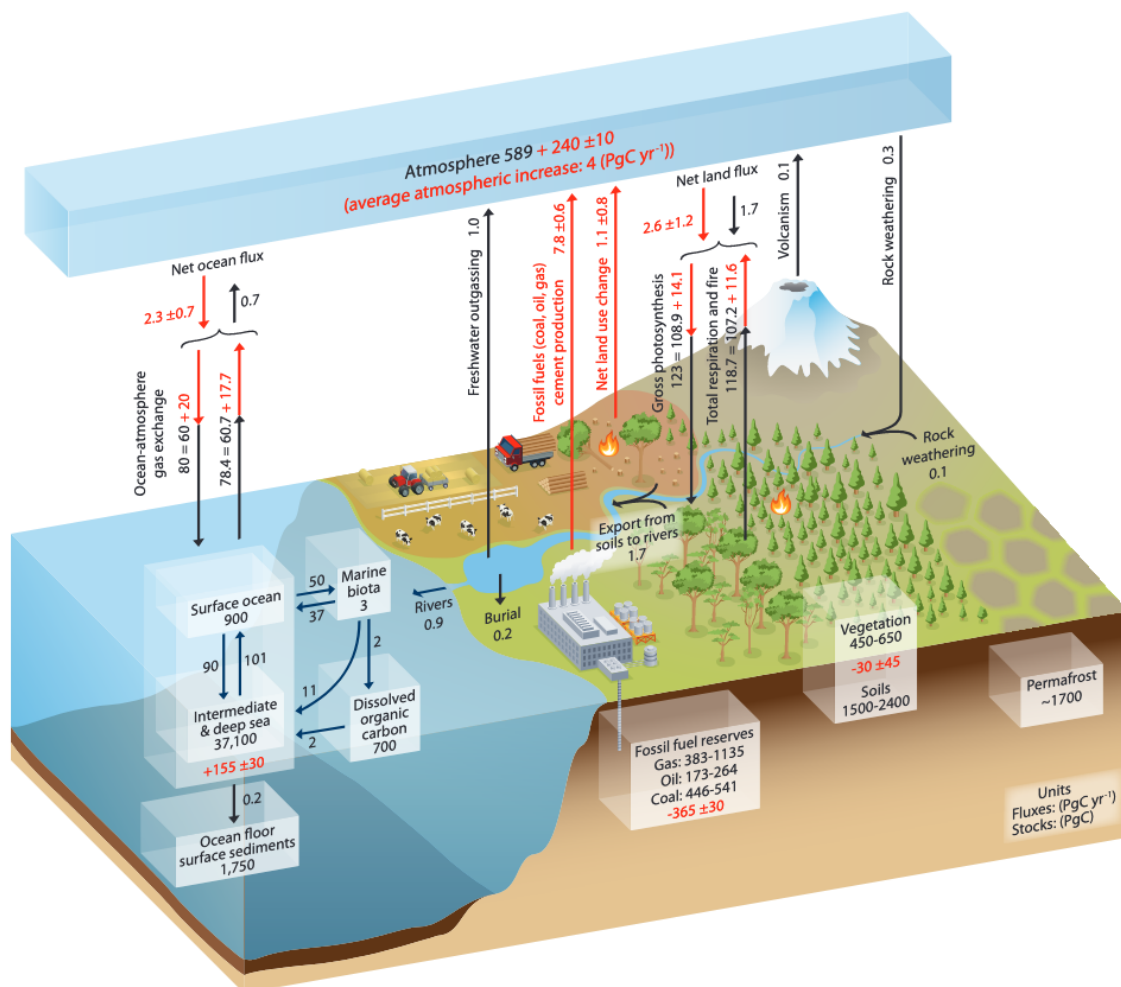
Analyser un schéma représentant le cycle biogéochimique du carbone pour comparer les stocks des différents réservoirs et identifier les flux principaux de carbone d'origine anthropique ou non.

### Catégorie de ressource

Schémas de synthèse

Document : trois schémas du cycle du carbone

Représentation du cycle du carbone par le GIEC en 2014



Ce schéma, extrait du rapport du groupe de travail 1 du GIEC daté de 2014<sup>1</sup> présente le cycle du carbone.

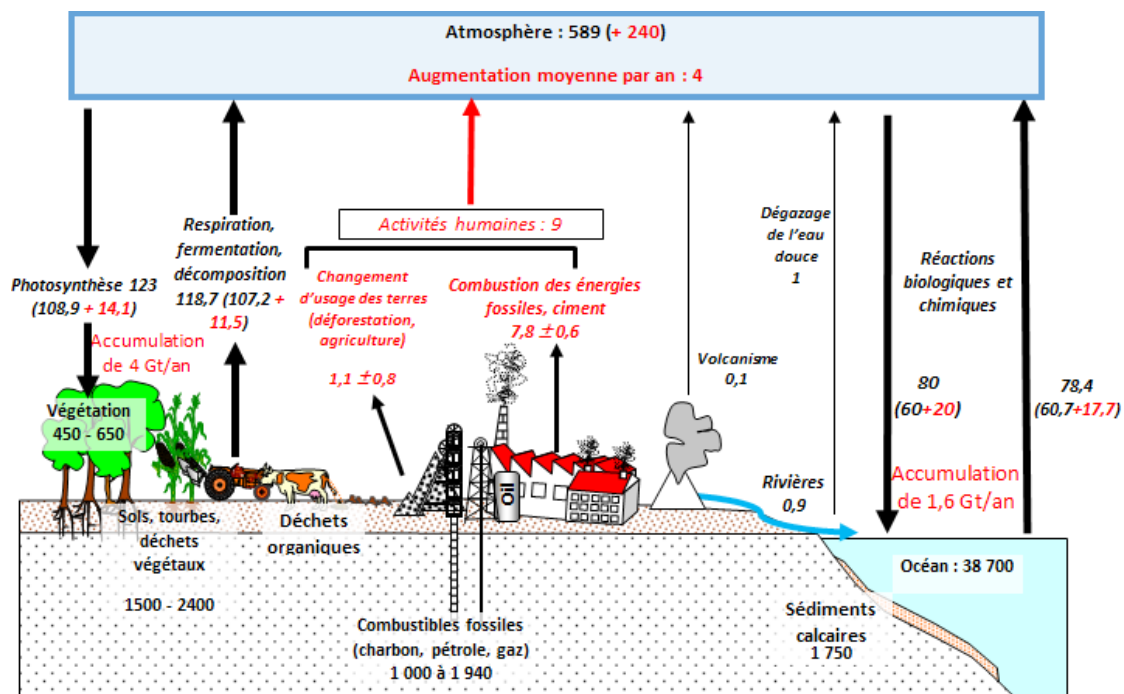
Les nombres indiqués au niveau des réservoirs désignent le stock de carbone, en gigatonnes (rappel : 1 Gt = 1 x 10<sup>9</sup> tonnes) de carbone. En noir, figurent les valeurs estimées pour l'ère préindustrielle, et en rouge les modifications cumulées liées aux activités anthropiques depuis le début de l'ère industrielle.

Les flèches noires indiquent des flux naturels de carbone tandis que les flèches rouges indiquent les flux liés aux activités anthropiques. Les nombres figurant à côté des flèches de flux sont en gigatonne par an.

Pour une légende exhaustive, voir le document original (Rubrique « pour aller plus loin »)

## Représentation didactisée du cycle du carbone

D'après la [Banque de schémas SVT Académie Dijon](#), avec les données du GIEC



Les flux naturels sont présentés en noir et les flux anthropiques en rouge. Les valeurs sont données en gigatonnes de carbone pour les réservoirs, et en gigatonnes par an pour les flux.

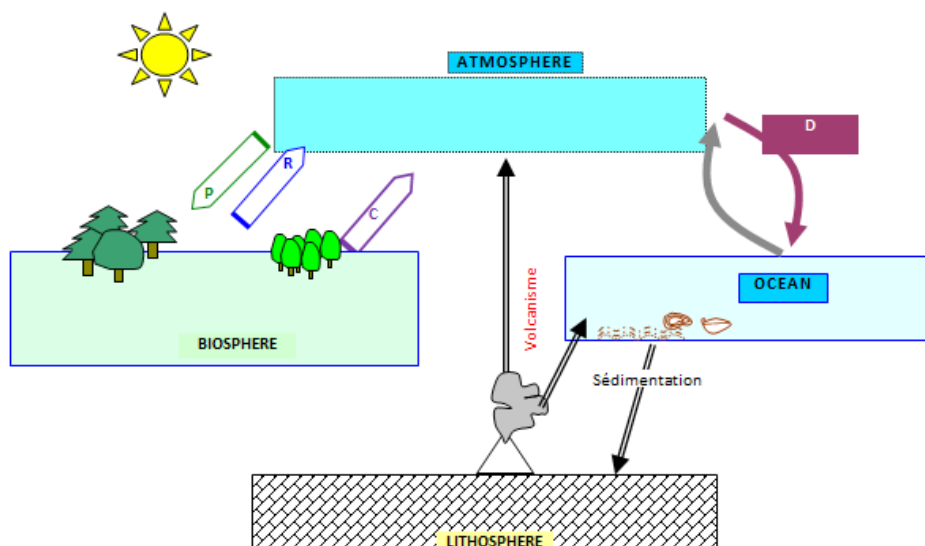
Les nombres en rouge dans le réservoir atmosphérique correspondent aux modifications anthropiques cumulées depuis le début de l'ère industrielle. Les nombres en rouge indiqués entre parenthèses au niveau de certains flux indiquent les perturbations anthropiques moyennes, entre les années 2000 et 2009.

Les données ont été mises à jour et simplifiées, en se basant sur les valeurs présentes dans le rapport AR5 du GIEC de 2014, présentées précédemment.

Retrouvez éducol sur



## Schéma simplifié du cycle du carbone



D'après la [Banque de schémas](#) SVT Académie Dijon

### *Pistes d'exploitation pédagogique*

Un schéma simplifié et peu légendé du cycle du carbone, peut être utile pour amener les élèves à comprendre des représentations plus complexes.

À partir de ce schéma, on peut leur proposer de réaliser des manipulations simples pour mettre en évidence des mouvements de  $\text{CO}_2$  entre certains réservoirs, et nommer les mécanismes biologiques ou chimiques mis en jeu. Ils remobilisent ainsi les acquis des classes antérieures :

- P et R : échanges de  $\text{CO}_2$  par photosynthèse et respiration qui peuvent être révélés à l'aide de sondes reliées à une interface ExAO, ou plus simplement d'eau de chaux ou d'autres indicateurs colorés (Rouge de Crésol par exemple).
- D : dissolution de  $\text{CO}_2$  dans l'eau, sous la forme de dioxyde de carbone dissous  $\text{CO}_2(\text{aq})$ , d'ions hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ , d'ions carbonate  $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ .
- C : émission de  $\text{CO}_2$  lors de la combustion de matière organique (mise en évidence avec de l'eau de chaux).
- D'autres mécanismes émetteurs de  $\text{CO}_2$  peuvent être mis en évidence : fermentation\* d'un être vivant, par exemple les levures de la levure de boulanger ; action de l'acide sur un morceau de calcaire...

\*Remarque : certaines fermentations (notamment celle se déroulant dans le système digestif des ruminants) entraînent une libération de méthane ( $\text{CH}_4$ ) et non de  $\text{CO}_2$ .

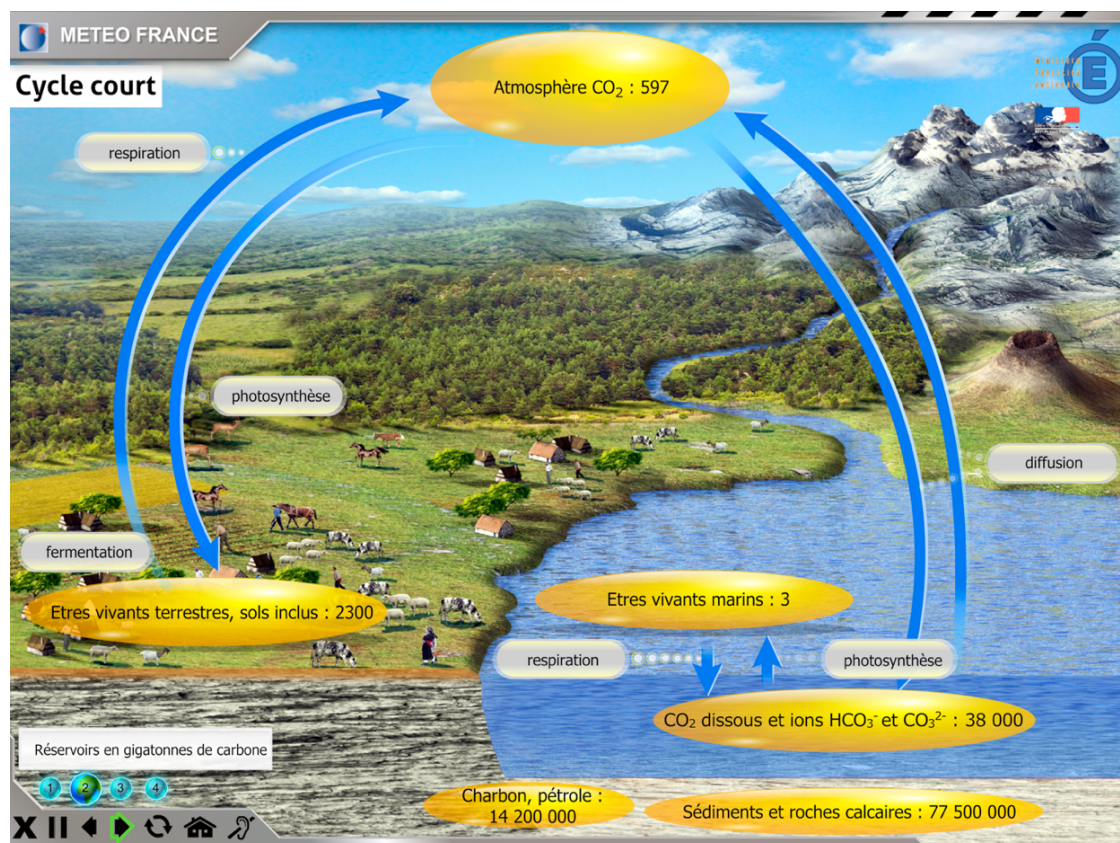
En complément de ce travail, une étude de données chiffrées (par exemple issues des rapports du GIEC), amène à distinguer les réservoirs et les flux, comparer les valeurs sur des temps courts ou longs, appréhender la complexité des échanges et des mécanismes qui entrent en jeu. On amène ainsi les élèves à interpréter correctement les informations représentées sur des schémas plus complexes du cycle biogéochimique du carbone (B ou A par exemple).

Retrouvez éducol sur



## En complément le site Météo-France propose une vision animée du cycle du carbone

<http://education.meteofrance.fr/lycee/animations/le-cycle-du-carbone>



Cette animation possède l'avantage de présenter le cycle de manière dynamique, mais également à deux échelles de temps différentes, puisque les cycles à long et court termes sont tous les deux explicités. Cela permet également de voir de façon distincte le cycle naturel et ce même cycle perturbé par les activités anthropiques, depuis le début de l'ère industrielle. Un quizz présent à la fin de l'animation offre également la possibilité de faire réfléchir les élèves au fonctionnement de ce cycle.

### Commentaires et points d'attention

L'un des objectifs du programme d'enseignement scientifique en terminale est de faire comprendre la complexité du monde dans lequel nous vivons. L'étude du cycle biogéochimique du carbone, illustre parfaitement cette complexité du réel tant les interactions entre les différents réservoirs sont nombreuses, liées à des mécanismes variés, et évolutives au cours du temps.

Travailler sur le cycle du carbone permet de croiser les champs disciplinaires de la biologie, et de la physique-chimie et d'en montrer la complémentarité. Par ailleurs, en établissant le lien entre cycle du carbone et la thématique de l'énergie (1.4 Énergie, choix de développement et futur climatique), comme le suggère la rubrique « Histoire, enjeux, et débats » du programme, on motive davantage les élèves car on ouvre sur des questions ancrées dans l'actualité et le débat public.

Retrouvez éducol sur





Il existe de nombreuses représentations du cycle du carbone, plus ou moins didactisées et simplifiées. On peut choisir parmi elles une version simplifiée, pour qu'elle soit compréhensible par le plus grand nombre d'élèves mais en veillant à sa rigueur scientifique. L'important est d'amener chacun à connaître les principaux réservoirs de carbone sur Terre, l'origine des flux, les mécanismes responsables des échanges, et en quoi les activités humaines impactent ce cycle de manière irréversible sur le court terme.

Étudier l'impact anthropique sur le cycle du carbone contribue à une éducation au développement durable (EDD), dont la finalité est de permettre à tous les élèves, futurs citoyens, d'appréhender la complexité du monde dans ses dimensions scientifiques, éthiques et civiques, pour pouvoir faire des choix éclairés et adopter des comportements responsables. L'enjeu de l'étude du cycle du carbone est la compréhension des débats de société autour de la thématique du changement climatique et des moyens, à l'échelle individuelle ou collective, de limiter les modifications climatiques à venir. Les élèves ayant choisi la spécialité SVT s'appuieront sur les acquis de l'enseignement scientifique pour étudier les climats du passé sur des échelles de temps plus importantes, et illustrer sur des exemples variés la complémentarité entre atténuation et adaptation, entre démarche individuelle et démarche collective, et entre politiques nationales et internationales, pour faire face au réchauffement climatique.

### *Pour aller plus loin*

[Résumé pour décideurs politiques du rapport AR5 du GIEC, en français](#)

[En anglais extrait de la publication du GIEC avec les schémas des cycles biogéochimiques et leur analyse](#)

Retrouvez éducol sur

