

VOIE GÉNÉRALE

2^{DE}

1^{RE}

T^{LE}

Enseignement scientifique

ENSEIGNEMENT

COMMUN

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



CONCENTRATION DE CO₂ ATMOSPHÉRIQUE ET ÉMISSIONS ANTHROPIQUES

Description

On propose deux graphiques commentés relatifs à l'augmentation des concentrations de dioxyde de carbone atmosphérique en fonction du temps.

Mots-clés

Dioxyde de carbone, émissions anthropiques, variations saisonnières

Références au programme

Thème 1 – Science, climat et société

1.3- Le climat du futur

Savoirs

L'analyse scientifique combinant observations, éléments théoriques, et modélisations numériques permet aujourd'hui de conclure que l'augmentation de température moyenne depuis le début de l'ère industrielle est liée à l'activité humaine : CO₂ produit par la combustion d'hydrocarbures, la déforestation, la production de ciment.

Savoir-faire

Mettre en évidence le rôle des différents paramètres de l'évolution climatique, [...] par la lecture de graphiques.

Catégorie de ressource

Graphiques

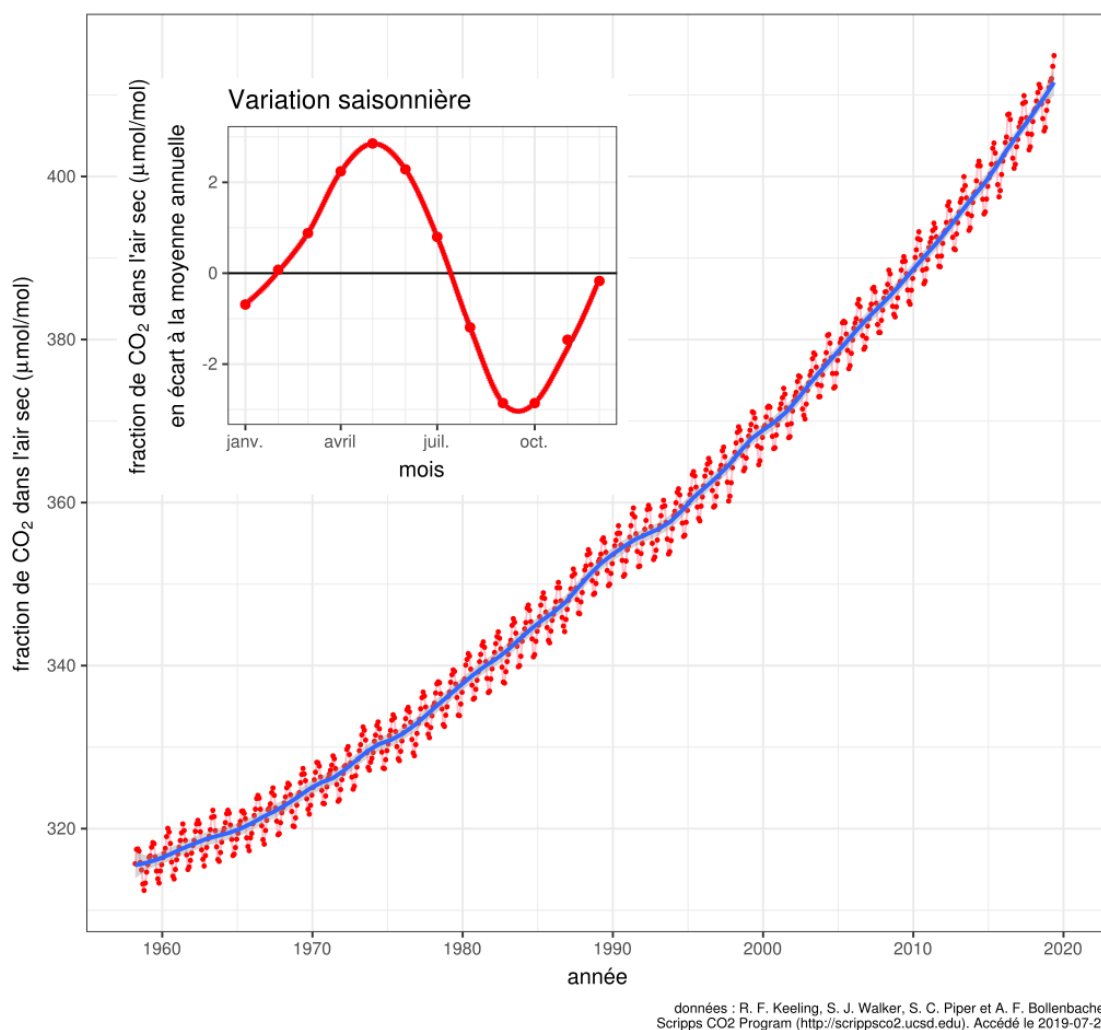
Quelques documents

Document 1 : évolution de la concentration atmosphérique de CO₂

Ce graphique a été élaboré à partir des concentrations atmosphériques de CO₂ mesurées à l'observatoire de Mauna Loa (3000 mètres d'altitude), à Hawaï, dans l'hémisphère sud. La courbe principale est parfois appelée courbe de Keeling, en référence au scientifique, Charles David Keeling, qui a mis en place le premier système de mesure du CO₂ en continu, en 1958, à l'observatoire de Mauna Loa.

Moyenne mensuelle de la concentration de CO₂

Mauna Loa 1958 - 2019



Source : Wikipédia, d'après les données de la NOAA

Les points rouges correspondent aux moyennes mensuelles des mesures effectuées. La courbe de tendance, en bleu, matérialise l'évolution de la concentration moyenne annuelle de CO₂ atmosphérique au cours du temps.

L'encadré est une aide à la lecture, sous forme d'un agrandissement schématique correspondant à une année type, avec les valeurs mesurées comparées à la moyenne de l'année en question.

La courbe de tendance montre l'augmentation progressive du dioxyde de carbone dans l'atmosphère, depuis 1958. La concentration moyenne annuelle de CO₂ atmosphérique est passée d'environ 315 ppm (parties par million) à environ 410 ppm en cinquante ans.

La concentration atmosphérique de CO₂ suit des variations cycliques saisonnières. Elle est plus élevée que la moyenne annuelle entre février et juillet (écart à la moyenne positif), et moins élevée entre août et janvier (écart à la moyenne négatif).

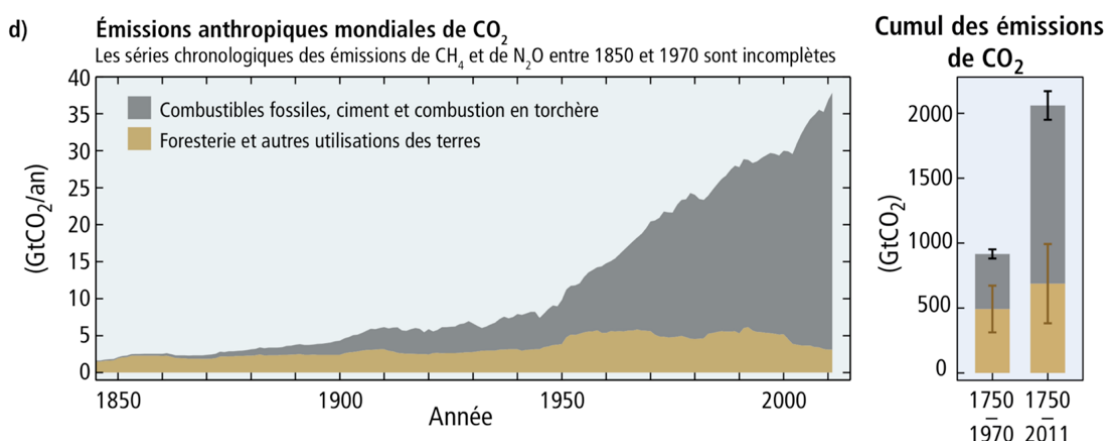
Retrouvez éducol sur



Les variations saisonnières s'expliquent par l'activité photosynthétique cyclique de la biosphère. Au cours du printemps-été austral, d'avril à octobre, la photosynthèse consommatrice de CO_2 très active fait diminuer la concentration atmosphérique de CO_2 . Au contraire, en automne-hiver austral (octobre à avril) l'activité photosynthétique diminue fortement, le CO_2 n'est plus absorbé par les végétaux, les mécanismes producteurs de CO_2 deviennent prépondérants et le taux de CO_2 atmosphérique augmente.

Document 2 : évolution des émissions anthropiques mondiales de CO_2

Les graphiques sont issus du rapport AR5 du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat), datant de 2014.



Source : [Rapport AR5 du GIEC, 2014](#)

Le graphique de gauche représente les émissions anthropiques de CO_2 mondiales cumulées depuis 1850, en gigatonnes par an, pour deux types de sources émettrices : la foresterie et d'autres utilisations des terres (couleur ocre) ; l'utilisation des combustibles fossiles, la production de ciment et la combustion en torchère (en gris).

Les cumuls depuis 1750 des émissions de CO_2 anthropiques, en gigatonnes, ainsi que les incertitudes¹ correspondantes, sont représentés à droite, en conservant le même code de couleurs pour représenter les sources.

Sur le graphique de gauche : on observe la très forte augmentation des émissions anthropiques mondiales de CO_2 depuis le début de l'ère industrielle. En 150 ans, les émissions passent d'environ 1 $\text{GtCO}_2\cdot\text{an}^{-1}$ à environ 34 $\text{GtCO}_2\cdot\text{an}^{-1}$. On peut également voir que si les émissions dues aux activités liées à l'utilisation des terres ou à la foresterie varient peu à partir de 1950, celles provenant de l'utilisation des combustibles fossiles sont en augmentation constante et explosent depuis 1950.

Les cumuls, à droite, permettent de comparer la part des deux types de sources de façon synthétique sur un intervalle de temps long. La comparaison des deux diagrammes montre la très forte hausse des émissions dues aux combustibles fossiles entre 1970 et 2011 ; les émissions dues à la foresterie et autres utilisations de terres augmentent moins. Par ailleurs, entre 1970 et 2011, on voit que la marge d'incertitude sur les valeurs cumulées augmente.

Ces graphiques rendent compte des flux annuels évalués à partir de données traitées mathématiquement. Les valeurs sont calculées à partir d'estimations, de données obtenues par l'étude de gaz piégés dans les glaces par exemple, ou encore de statistiques sur l'utilisation des combustibles en tenant compte de scénarios d'utilisation. Cela explique les barres d'erreurs sur les diagrammes de droite, représentant les incertitudes.

Pistes d'exploitation pédagogique

L'exploitation de ces deux graphiques permet de discuter l'origine de l'augmentation de la teneur en CO₂, et son ampleur, depuis le début de l'ère industrielle.

La confrontation de ces deux graphiques permet de travailler la rigueur scientifique et l'esprit critique chez les élèves en les amenant à :

- comparer la nature des données ayant permis de construire les graphiques, distinguant les mesures réelles des interprétations ;
- interroger la fiabilité des données en travaillant sur les sources ;
- rechercher des causes aux intervalles d'incertitude du second graphique ;
- interroger la façon d'obtenir des données dès 1850, voire avant, en sachant que les technologies de cette époque n'étaient pas les mêmes qu'aujourd'hui ;
- rechercher quelques mécanismes à l'origine de la présence de CO₂ dans l'atmosphère ;
- comprendre comment un savoir scientifique se construit (approche épistémologique), et être en mesure de contredire les discours des climatosceptiques ;
- distinguer les notions de flux et de stock de CO₂, dans le cas des deux diagrammes du document 2.

Par ailleurs, on peut aller plus loin en reliant :

- le document 1 avec un graphique montrant l'évolution de la température moyenne sur le même laps de temps. Cette étude peut permettre de travailler sur la corrélation entre concentration de CO₂ et augmentation de température, la causalité pouvant être démontrée lors de l'étude du rôle du CO₂ en tant que gaz à effet de serre ;
- le document 2, avec des données sur l'histoire de l'industrialisation et d'exploitations des terres par exemple dans le cadre d'un travail interdisciplinaire en lien avec l'histoire-géographie.

Commentaires et points d'attention

Le GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) existe depuis 1988. Il a pour mission d'expertiser l'information scientifique, technique et socio-économique qui concerne le risque de changement climatique provoqué par l'être humain. Les résultats des mesures effectuées en continu par l'observatoire de Mauna Loa depuis 1958, font partie des données analysées par le GIEC.

Les courbes des documents 1 et 2 se ressemblent beaucoup, et pourtant la première est construite avec les mesures issues d'appareils dédiés, alors que la seconde est obtenue par des compilations de données disparates. Leur analyse permet de faire comprendre aux élèves, que toute représentation graphique est une représentation du réel pour le rendre compréhensible. Même le document 1 ne montre pas des données brutes mais des moyennes mensuelles, résultant chacune d'un grand nombre de mesures des appareils de mesure. Les points rouges et la courbe bleue sur la figure principale représentent exactement les mêmes mesures, mais moyennées de manière différente : moyennes sur un mois pour les points rouges, moyennes sur une année pour la courbe bleue.

Mener ce travail d'analyse fine contribue à développer chez les élèves un regard critique fort utile pour décrypter les messages véhiculés par les médias ou dans les réseaux sociaux, et contenant souvent de graphiques présentés comme des vérités scientifiques.

Pour aller plus loin

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

[Pour suivre l'évolution de la concentration de CO₂ atmosphérique en temps réel](#)