

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



VARIATIONS DE LA CONCENTRATION ATMOSPHÉRIQUE DE CO₂ À DIFFÉRENTES ÉCHELLES DE TEMPS

Il s'agit de présenter une animation numérique qui montre l'évolution de la concentration atmosphérique, à différentes échelles de temps : de 1980 à 2019, puis en remontant le temps jusqu'à - 800 000 ans.

Mots-clés

Dioxyde de carbone, variabilité naturelle, indicateurs du climat

Références au programme

Thème 1 – Science, climat et société

1.2- La complexité du système climatique

Savoirs

Le climat de la Terre présente une variabilité naturelle sur différentes échelles de temps. Toutefois, depuis plusieurs centaines de milliers d'années, jamais la concentration du CO₂ atmosphérique n'a augmenté aussi rapidement qu'actuellement.

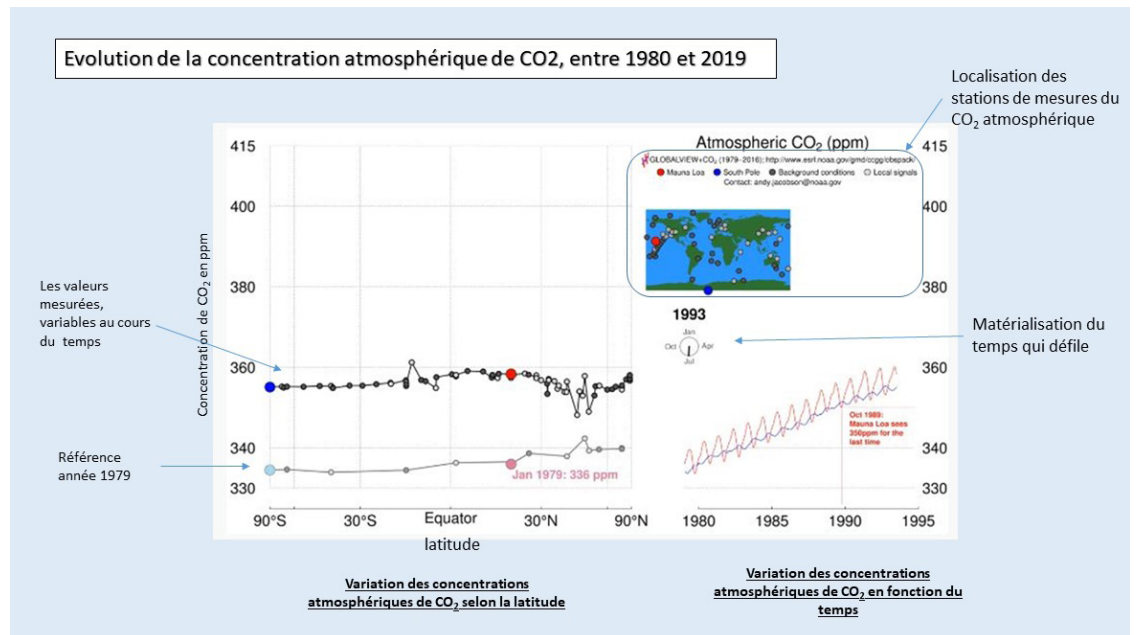
Catégorie de ressource

Animation issue du site CarbonTracker de la NOAA (National Oceanic & Atmospheric Administration) : https://www.youtube.com/watch?v=1ZQG59_z83I

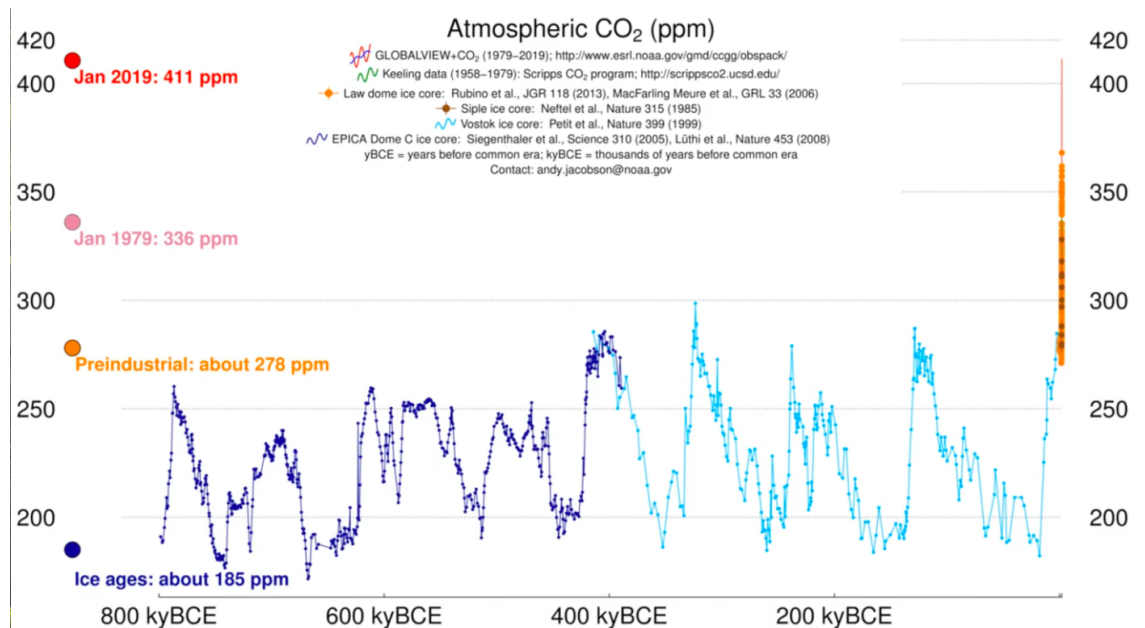
Document : animation numérique présentant l'évolution de la concentration atmosphérique de CO₂ entre - 800 000 ans et 2019

Source : https://www.youtube.com/watch?v=1ZQG59_z83I

Cette animation présente tout d'abord l'évolution de la concentration atmosphérique de CO₂, entre 1980 et 2019. Dans cette première partie, la courbe de gauche représente les valeurs relevées en fonction de la latitude, pour différents endroits à la surface du globe, indiqués sur la carte. La courbe de droite représente les variations en fonction du temps pour deux points particuliers (en antarctique et à Hawaii, points rouge et bleu).



Puis l'animation permet de remonter le temps depuis 1980 jusqu'à - 800 000 ans :



Retrouvez éducol sur



Des valeurs de référence sont indiquées pour des points précis : valeur « actuelle » de 2019, valeur en 1979, valeur lors de l'ère préindustrielle et enfin la valeur durant l'Âge glaciaire.

Cette animation numérique permet de constater que la concentration de CO₂ a fortement augmenté, sur un temps relativement court, entre la fin de l'ère préindustrielle (1850) et 2019. Les valeurs atteintes aujourd'hui (plus de 400 ppm) n'ont jamais été atteintes depuis 800 000 ans. Ceci s'explique par la libération accrue de CO₂ en lien avec les activités anthropiques. Il est à noter également la vitesse à laquelle s'est effectuée cette augmentation.

Par ailleurs, on constate la variabilité naturelle de la concentration de CO₂ atmosphérique sur les temps longs. Il est même possible de repérer des cycles, qui sont en réalité « calqués » sur les cycles de variation des paramètres orbitaux de la Terre autour du Soleil : variation de l'excentricité de l'orbite ; variation de l'inclinaison de l'axe de rotation relativement au plan de l'écliptique, précession, etc. Ces variations cycliques (cycles de Milankovitch) ont des périodes voisines de 400 000 ans, 100 000 ans, 41 000 ans, 23 000 et 19 000 ans.

Pistes d'exploitation pédagogique

Avec les élèves, on peut envisager :

- de travailler sur la distinction entre la notion de temps long (à l'échelle des temps géologiques) et celle de l'histoire de l'être humain ;
- de mener un travail de recherche sur les différentes méthodes permettant de mesurer la concentration atmosphérique en CO₂, en insistant sur la différence de précision entre les valeurs contemporaines et très récentes issues de mesures directes, et les valeurs plus anciennes ;
- de mettre en relation cette animation avec des données présentant l'évolution de la température terrestre sur les mêmes périodes pour établir une corrélation entre l'évolution des deux paramètres.

Commentaires et points d'attention

Quelques compléments scientifiques

Afin de comprendre comment ce document est obtenu, il convient de faire un point sur les résultats présentés : pour la période de 1979-2019, il s'agit des mesures effectuées par la NOAA. De 1958 à 1979, il s'agit également de mesures atmosphériques directes, réalisées par le programme Scripps CO₂.

Toutes les données plus anciennes sont obtenues à partir de carottes de glace, au Groenland et en Antarctique. En effet, lors du dépôt, du tassement de la neige et de sa transformation en glace, des bulles d'air contemporaines de ce dépôt sont emprisonnées entre les couches de glace, permettant alors d'enregistrer les gaz atmosphériques présents durant cette période, ainsi que leur quantité.

Lors d'un carottage, un échantillon de ces couches de glace est prélevé. C'est l'étude des gaz qu'elles contiennent qui permet de réaliser des courbes comme celles-ci, et de retracer la composition de l'atmosphère il y a plusieurs centaines de milliers d'années. La résolution est ici plus faible, puisque cela dépend du taux d'accumulation de la neige. Ainsi, il est possible d'avoir une résolution d'une saison ou d'une année pour les couches supérieures les plus récentes, mais cette résolution sera de l'ordre d'un millier d'années ou de plusieurs milliers d'années en profondeur.

Retrouvez éducol sur



Cela signifie également qu'à la différence des valeurs récentes obtenues par mesures directes, l'étude des « anciens » gaz de l'atmosphère emprisonnés dans les glaces est soumise à des incertitudes, notamment parce que cela nécessite une datation des couches de glace, qui est plus ou moins aisée. De plus, les bulles d'air peuvent migrer dans la glace et une même bulle peut donc potentiellement contenir « plusieurs » atmosphères, ce qui rend la détermination encore plus difficile et ajoute aux incertitudes.

Les cycles de variation des paramètres orbitaux (excentricité) ont des conséquences sur la température de la planète, ce qui modifie les capacités de stockage du CO₂ dans les océans et son dégazage. Ainsi, lors de périodes plus chaudes par exemple, davantage de CO₂ océanique est libéré dans l'atmosphère dans les zones chaudes, et son absorption océanique est plus difficile dans les eaux froides : il en résulte une augmentation de CO₂ qui suit l'augmentation de température, et qui amplifie cette augmentation de température. Il s'agit d'un exemple de rétroaction, sur de longues échelles de temps.

Articulation entre enseignement scientifique et spécialité SVT

« Le but essentiel de l'enseignement scientifique est de dispenser une formation scientifique générale pour tous les élèves, tout en offrant un point d'appui pour ceux qui poursuivent et veulent poursuivre des études scientifiques. Il ne vise pas à construire un savoir encyclopédique mais cherche plutôt à ...contribuer au développement en chaque élève d'un esprit rationnel, autonome et éclairé, capable d'exercer une analyse critique face aux fausses informations et aux rumeurs. » (Extrait du préambule du programme d'enseignement scientifique).

Ainsi, lorsque le programme propose d'« analyser la variation au cours du temps de certaines grandeurs telles que l'augmentation de la teneur atmosphérique en CO₂ », il ne s'agit alors pas d'entrer dans des détails tels que l'explicitation des mécanismes liant les émissions de CO₂ et les paramètres orbitaux puisque ceci est abordé en enseignement de spécialité en SVT. Il faut donc veiller à la complémentarité et à l'articulation entre les deux enseignements pour les élèves qui ont choisi la spécialité SVT.

Pour aller plus loin

Site de la NOAA présentant l'initiative [CarbonTracker](#)

Article Pour la Science : « [800 000 ans d'histoire du climat](#) », par Valérie Masson-Delmotte

Article Pour la Science : « [La datation des archives glaciaires](#) »

Article de Planet-terre : « [Cycles de Milankovitch et variations climatiques](#) »

Article de Planet-terre : [Explications sur les variations climatiques](#)

Retrouvez éducol sur

