

Bonjour à tous et bienvenue dans cette petite vidéo où on va discuter d'une objection intuitive qu'on rencontre parfois quand on parle du rôle du CO2 dans le changement climatique.

Quand on apprend que la concentration en CO2 atmosphérique est faible, on peut avoir l'intuition que son rôle ne peut être que minime. Ici, on va voir pourquoi ce raisonnement est problématique.

C'est un nouveau format que je vais faire avec Michaël de la chaîne YouTube La Biologie Fait des vidéos. Alors place à notre envoyé spécial.

<Concentration atmosphérique>

Salut à tous, je suis en direct de Nice, et on va profiter de ce beau soleil pour aller interroger les passants: on va leur demander, selon eux, quelle est la concentration en CO2 dans l'atmosphère et on va leur proposer 4 réponses possibles: 40%, 4%, 0.4% et 0.04%. Allez c'est parti, direction place Masséna.

Séquences

Je dirais 40%, 40%, 40% 4% 40% 4% 4% 0,4% 40% 40% 4% 40% 0,4% 4%

Bon alors personne ne connaissait la réponse, et dans ces cas là l'intuition ben c'est que ça doit être beaucoup, la grande majorité des réponses c'était soit 40% soit 4%.

Et il y a eu aucune bonne réponse, n'est ce pas Rodolphe?

Sur ce graphique on peut voir la composition de l'atmosphère sèche, c'est-à-dire qu'on ne considère pas la vapeur d'eau, on reviendra sur le rôle particulier de ce gaz à effet de serre à la fin de la vidéo. Si on met, temporairement, la vapeur d'eau de côté, vous voyez qu'on a 78% de diazote, 21% de dioxygène, 1% d'argon et un tout petit peu d'autres gaz. Parmi ces autres gaz, on trouve le dioxyde de Carbone, le CO2, qui n'est présent dans l'atmosphère qu'à une toute petite concentration de 0,04%¹. Notons que d'autres gaz à effet qui ont un effet significatif sur le climat comme le méthane, le protoxyde d'azote ou les gaz fluorés sont présents à des concentrations encore beaucoup plus faibles !

Cette faible concentration atmosphérique est peut-être une surprise pour vous, ça l'était aussi pour notre panel niçois!

Ah oui ah oui ...0,04% d'accord

On est nuls, on refait !

J'en étais sûr

J'ai carrément répondu le contraire

Oh purée...du coup ça n'existe pas le changement climatique ?

Oui ça peut paraître contradictoire parce que le chiffre est faible.

¹ 2025, « Atmosphère terrestre »,

https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Atmosph%C3%A8re_terrestre&oldid=222541081

Je pense que cela peut faire quelque chose parce que tout le monde en parle et on voit les résultats tout ce qui se passe aux Etats Unis et on sait que ça joue un peu

Si ce chiffre n'est généralement pas connu par la population, c'est peut-être en partie parce qu'on ne parle jamais de la concentration de CO2 en pourcentage, on en parle en ppm, en parties par millions. Quand on dit que la concentration atmosphérique en CO2 en 2024 était de 425 ppm², ça veut dire que pour un million de molécules dans l'atmosphère on trouve, en moyenne, 425 molécules de CO2. Et 425 pour un million, ça fait 0,0425 pour cent. Et comme les 0 on n'aime pas trop ça, on préfère parler en ppm. D'ailleurs si on prend l'exemple du méthane, il y en a tellement peu qu'on utilise des parties par milliard de molécules.

Notre micro trottoir ne prétend pas être une démonstration mais on rencontre cette sous-évaluation de la concentration du CO2 dans d'autres contextes. Par exemple dans cette vidéo publiée le 28 mars 2023³, Doug LaMalfa, un membre du congrès américain demande aux membres de la commission sur les transports et les infrastructures quelle est la concentration en CO2 dans l'atmosphère. Les réponses varient entre 5 et 7%, soit plus de 100 fois plus que la réalité. La question n'est pas posée innocemment puisque Doug LaMalfa nie l'origine humaine du changement climatique⁴.

Notons que ces représentants politiques n'ont pas besoin de connaître la concentration en CO2 atmosphérique pour développer des politiques de réduction des émissions. Au vu des commentaires, cet exemple permet aussi de montrer comment la méconnaissance sur la faible concentration en CO2 atmosphérique peut être utilisée pour décrédibiliser les politiques qui travaillent sur la réduction des émissions.

Bref, on voit que cette faible concentration est utilisée par certains comme argument pour nier l'influence du CO2 sur le climat. Et, peut-être que ça vous paraît également étonnant qu'un gaz présent en si petites quantités dans l'atmosphère puisse avoir autant d'influence sur le climat de notre planète.

Il y a deux manières de répondre aux interrogations sur le sujet. On pourrait vous expliquer comment le CO2 affecte le climat mais je l'ai déjà fait ailleurs sur la chaîne donc je peux vous renvoyer vers des vidéos qui expliquent l'effet de serre, l'effet du CO2, ou encore, le rôle de la vapeur d'eau. Ici, on va se concentrer sur le fait qu'une petite quantité peut avoir de gros effets. Parce que si l'idée qu'un truc présent en petites quantités ne peut pas avoir un rôle important peut sembler intuitive, elle est aussi très fautive et on ne manque pas d'arguments pour le montrer. On peut commencer par une petite expérience visuelle qui permet de bien saisir le truc.

<Petites quantités, gros effets>

Ici, j'ai 4 récipients simplement remplis d'eau et donc parfaitement transparents.

² https://gml.noaa.gov/webdata/ccgg/trends/co2/co2_annmean_mlo.txt

³ 2023, 'What Percent Of Our Atmosphere Is CO2?' <https://www.youtube.com/watch?v=bJfrKNR3K2k>.

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Doug_LaMalfa

Dans ce récipient, j'ajoute 280 ppm d'une solution d'encre de chine (112µl), vous voyez que la différence est visible alors qu'il n'y a que 0,028% d'encre.

Et dans celui-ci j'ajoute 420 ppm d'encre (168ul). Vous voyez que c'est devenu plus opaque que le récipient précédent et c'est bien normal car j'ai ajouté 50% d'encre en plus.

Et, je n'ai pas choisi ces valeurs au hasard, 280 ppm c'est la concentration en CO₂ à l'ère préindustrielle, typiquement 1750 et 420 ppm c'est la concentration actuelle. Et oui, on a augmenté de 50 % la concentration atmosphérique de CO₂ depuis la révolution industrielle.

En réalité, l'encre n'est pas constituée uniquement de pigments, la concentration en pigments est donc encore plus faible que ce qui devrait y avoir. Mais la concentration n'est pas très importante, cette expérience a pour unique but de montrer que de très petites quantités peuvent avoir un effet visible.

Si j'en rajoute encore davantage (336ul), le double par exemple, le liquide devient encore plus opaque.

Notons que le CO₂ est un gaz à effet de serre parce qu'il est opaque à certaines fréquences de rayonnement infrarouge. Si on était capable de voir ces fréquences avec notre œil, on verrait l'air s'opacifier au fur et à mesure qu'on augmente la concentration en CO₂ dans un air sec parce que les principaux composants de l'air sec : diazote, dioxygène et argon sont transparents à ces longueurs d'onde de la même manière que l'eau de notre expérience est transparente dans le visible.

Et ça peut soulever une question parce que si on avait continué à ajouter de l'encre dans le verre, on peut arriver à un point où on ne voit plus de différences quand on en ajoute davantage. Ce qui amène à un autre argument de l'arsenal dont dispose la désinformation climatique : l'idée qu'il existerait une saturation de l'effet de serre, qu'ajouter du CO₂ ne changerait rien. On ne va pas traiter cette désinformation parce qu'elle est très bien couverte par une vidéo de Science Étonnante vers laquelle on vous renvoie. Notre petite expérience ne permet pas de comprendre l'effet de serre dans toute sa complexité mais elle suffit pour montrer visuellement que de très petites quantités peuvent avoir un effet notable et visible.

On a pris du colorant pour modéliser cette situation mais on aurait pu prendre tout un tas d'autres analogies ⁵:

Si vous avez 2g d'alcool dans le sang, et je vais pas faire l'expérience, cela ne représente que 33ppm (pour 60kg),

Cette pilule d'ibuprofène (400mg) qui vous soulage de maux de tête ou autre, ne représente pourtant que 7 ppm du poids du corps (pour 60kg)

Une carence en fer peut causer des anémies sévères, pourtant 1ppm suffit pour que vos globules rouges transportent l'oxygène correctement⁶

⁵ « How substances in trace amounts can cause large effects », <https://skepticalscience.com/CO2-trace-gas.htm>.

⁶ 2015, « Taux de fer dans le sang », <https://www.passeportsante.net/fr/Maux/analyses-medicales/Fiche.aspx?doc=analyse-fer-sang>.

Cette eau du robinet ne doit pas contenir de substance toxiques, l'OMS fixe, par exemple, une quantité maximum d'Arsenic de 0.1 ppm ⁷

Enfin, si vous mangiez des boites de conserves avariées contaminées par la toxine botulique, une dose de 0.001 ppm serait suffisante pour vous tuer...⁸

En bref, l'idée qu'une petite quantité ne peut pas avoir de gros effets est peut-être intuitive mais elle est complètement fausse. C'est un argument irrationnel et ça l'a toujours été. Vous ne pouvez pas déduire de la faible concentration d'un truc qu'il n'aura pas d'effets.

Attention, on n'est pas non plus en train de dire l'inverse. On pourrait aussi donner de nombreux exemples où des substances en petite quantité qui n'ont aucun effet ou alors des exemples de substances en très grande quantité et qui n'ont pas d'effets non plus.

C'est typiquement le cas de l'atmosphère.

Le gaz le plus abondant, on l'a dit, c'est le diazote,, il constitue 80% de notre atmosphère, mais vous pouvez en mettre autant que vous voulez, ça ne changera pas l'effet de serre (puisqu'il n'est pas capable d'absorber le rayonnement infrarouge)..

Le méthane à l'inverse réchauffe certes 30 fois plus l'atmosphère que le CO2 à poids égale mais comme il y en a encore moins, environ 2 ppm et bien son effet est globalement plus faible.

Il faut donc prendre en compte à la fois la quantité et la puissance des gaz.

Et c'est probablement le moment d'ajouter un petit éclaircissement sur le rôle de la vapeur d'eau.

<Vapeur d'eau>

La vapeur d'eau est le gaz à effet de serre qui contribue le plus à l'effet de serre et c'est le plus abondant puisque la vapeur d'eau constitue 0,25% de la masse totale de l'atmosphère.⁹ Cependant, contrairement aux autres gaz dont on a parlé, cette concentration varie considérablement dans l'atmosphère puisqu'on la trouve essentiellement dans les premiers kilomètres de l'atmosphère et on en trouve beaucoup plus au niveau de l'équateur que des pôles.

Et oui parce que, sur la planète Terre, la vapeur d'eau est le seul gaz à effet de serre qui se condense, qui forme un liquide. Il pleut de l'eau mais il ne pleut pas du CO2 ou du méthane.

⁷ « Arsenic », <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>.

⁸ « Clostridium botulinum, Clostridium neurotoxinogènes - ANSEs », <https://www.anses.fr/fr/system/files/BIORISK2016SA0074Fi.pdf>.

⁹ Petite incohérence sur la représentation graphique à ce moment de la vidéo puisque la seule information qu'on trouve facilement, c'est que [la vapeur d'eau constitue 0,25% de la MASSE totale de l'atmosphère](#). Or la représentation graphique montre également le CO2 qui est à 0,04 % en ppm (et donc en nombre de molécules). Sachant que la masse molaire moyenne de l'air est supérieure à celle de la vapeur d'eau. La valeur en ppm pour la vapeur d'eau devrait être plus élevée (environ deux fois plus). Vu que cette approximation ne change rien à la validité des propos tenus, je n'ai pas pris le temps de l'expliquer.

Au niveau du sol, l'air se réchauffe et se charge en vapeur d'eau. En s'élevant dans l'atmosphère, il se refroidit. Or, une masse d'air plus froide peut contenir moins de vapeur d'eau : celle-ci se condense alors, formant des nuages. C'est d'ailleurs parce qu'un air plus chaud peut contenir davantage de vapeur d'eau que les pluies tropicales sont souvent plus intenses que les pluies bretonnes. (bien que...)

C'est parce que la vapeur d'eau ne peut pas s'accumuler indéfiniment dans l'atmosphère qu'évaporer de l'eau en cuisant des pâtes n'affecte pas le climat. C'est parce qu'on trouve de la vapeur d'eau principalement dans les premiers kilomètres de l'atmosphère que son influence sur le climat n'est pas aussi grande que sa quantité dans l'atmosphère pourrait le laisser penser¹⁰. Mais, la vapeur d'eau joue tout de même un rôle majeur dans l'effet de serre. Et comme la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère augmente avec la température, la vapeur d'eau amplifie les réchauffements et les refroidissements climatiques¹¹. Bon, il y a sans doute trop d'informations dans ce passage alors si tout ça est nouveau pour vous et vous intéresse, n'hésitez pas à aller voir la vidéo de la chaîne qui est dédiée à ce sujet ¹²!

<Conclusion et prochain épisode>

Cette vidéo ne prouve pas le rôle du CO2 dans le changement climatique. C'est un sujet que j'ai abordé ailleurs. Elle montre juste que de très petites quantités de quelque chose peuvent avoir des conséquences importantes. Si la concentration en CO2 atmosphérique est, effectivement, faible, de l'ordre de 0,04%, on ne peut rien en déduire.

C'est aussi le premier épisode d'un nouveau format et on aimerait vous laisser la possibilité de choisir quels arguments vous voulez nous voir traiter. On cherche des interrogations ou de la désinformation sur le climat ou la transition énergétique. On vous laisse un outil en description et dans le commentaire épinglé.

Vous pouvez proposer des idées. Par exemple "Ce serait intéressant d'analyser l'idée : "Le climat a déjà varié dans le passé donc les changements climatiques sont naturels"" ou "Ce serait intéressant d'analyser l'idée : "Les activités humaines sont responsables de 5% des émissions annuelles de CO2"". Vous pourrez voter si vous voulez qu'on analyse une idée et on choisira les sujets, traitables relativement rapidement, qui susciteront le plus d'intérêt. Attention, on veut que vous votiez "En Accord" sur les propositions dont le traitement sur cette chaîne vous paraît intéressant.

Bon, c'est une démarche un peu expérimentale mais on espère que ça fonctionnera et que ça me permettra de cibler les idées perçues comme les plus intéressantes à traiter par ma communauté.

<Outro>

¹⁰ [Kiehl & Trenberth \(1997\)](#)

¹¹ <https://www.climat-en-questions.fr/reponse/vapeur-deau-et-effet-de-serre-par-francois-marie-breon/>

¹² https://www.youtube.com/watch?v=cN_QaUxRsaw

Merci à tous d'avoir regardé notre vidéo et on espère qu'elle vous a plu. Je vais bosser avec Michaël pendant au moins quelques mois et, plus globalement, j'essaye de plus en plus de travailler avec d'autres. Si vous voulez m'aider dans cette démarche, n'hésitez pas à soutenir financièrement la chaîne, ça me permettra de travailler avec plus de personnes. C'est le soutien financier d'une petite partie d'entre vous qui fait que ce contenu existe et est accessible à tous.

Sur ce, c'était le Réveilleur et à bientôt sur le net.

A la prochaine

Et bien je pense que de nos jours c'est un truc qui est acté par beaucoup de gens et que les gens qui n'y croient pas sont généralement pas très crédibles quoi j'habite Nice et il fait de plus en plus chaud mais moi j'adore la chaleur donc c'est lamentable par rapport à ce que cela provoque mais je suis fan de la chaleur