

Le Carbone

Ami **ou** ennemi?

Le Carbone, c'est quoi ?

ChatGPT

Le carbone est un **élément chimique** fondamental, représenté par le symbole **C** et ayant le **numéro atomique 6**. Il est à la base de toute vie connue sur Terre et joue un rôle central dans la chimie, la biologie, et l'environnement.

Le Carbone, c'est quoi ?

ChatGPT



Caractéristiques scientifiques :

- Symbole : C
- Numéro atomique : 6
- État naturel : solide à température ambiante
- Formes allotropiques :
 - Graphite (souple, conducteur)
 - Diamant (très dur, isolant)
 - Fullerène, graphène, nanotubes (formes modernes utilisées en nanotechnologie)

Le Carbone, ça sert à quoi ?

ChatGPT

Rôle dans la vie :

- Le carbone est l'élément de base de toutes les **molécules organiques** : glucides, lipides, protéines, ADN...
- Il est essentiel au **cycle du carbone**, qui permet l'échange de carbone entre l'atmosphère, les océans, les sols, et les organismes vivants.

Le Carbone et le climat ...

ChatGPT

Environnement et climat :

- Le **dioxyde de carbone (CO₂)**, un gaz à effet de serre, contient du carbone. Son accumulation dans l'atmosphère contribue au **réchauffement climatique**.
- Le **carbone fossile** (charbon, pétrole, gaz naturel) est extrait pour produire de l'énergie, ce qui libère du CO₂.

Le Carbone, ça sert à quoi ?

ChatGPT

Utilisations :

- **Énergie** : charbon, pétrole
- **Industrie** : aciers (carbone + fer), plastiques, encres, fibres de carbone
- **Technologie** : électronique (graphène), nanomatériaux

Le Carbone, c'est le 6ème élément du tableau de Mendeleiev (tableau périodique des éléments)

Numéro atomique (Z) Masse molaire en g.mol⁻¹

Symbole de l'atome

Nom de l'atome

1 1.0079 H HYDROGÈNE	2 4.0026 He HÉLIUM																
3 6.941 Li LITHIUM	4 9.0122 Be BÉRYLLIUM																
11 22.990 Na SODIUM	12 24.305 Mg MAGNÉSIUM																
19 39.098 K POTASSIUM	20 40.078 Ca CALCIUM	21 44.956 Sc SCANDIUM	22 47.867 Ti TITANE	23 50.942 V VANADIUM	24 51.996 Cr CHROME	25 54.938 Mn MANGANÈSE	26 55.845 Fe FER	27 58.933 Co COBALT	28 58.693 Ni NICKEL	29 63.546 Cu CUIVRE	30 65.39 Zn ZINC	31 69.723 Ga GALLIUM	32 72.64 Ge GERMANIUM	33 74.922 As ARSENIC	34 78.96 Se SÉLÉNIUM	35 79.904 Br BROME	36 83.80 Kr KRYPTON
37 85.468 Rb RUBIDIUM	38 87.62 Sr STRONTIUM	39 88.906 Y YTTRIUM	40 91.224 Zr ZIRCONIUM	41 92.906 Nb NIORIUM	42 95.94 Mo MOLYBDÈNE	43 (98) Tc TECHNÉTIUM	44 101.07 Ru RUTHÉNIUM	45 102.91 Rh RHODIUM	46 106.42 Pd PALLADIUM	47 107.87 Ag ARGENT	48 112.41 Cd CADMIUM	49 114.82 In INDIUM	50 118.71 Sn ETAÏN	51 121.76 Sb ANTIMOÏNE	52 127.60 Te TELLURE	53 126.90 I IODE	54 131.29 Xe XÉNON
55 132.91 Cs CÉSIIUM	56 137.33 Ba BARYUM	57-71 La-Lu Lanthanides	72 178.49 Hf HAFNIUM	73 180.85 Ta TANTALE	74 183.84 W TUNGSTÈNE	75 186.21 Re RHÉNIUM	76 190.23 Os OSMIUM	77 192.22 Ir IRIDIUM	78 195.08 Pt PLATINE	79 196.97 Au OR	80 200.59 Hg MERCURE	81 204.38 Tl THALLIUM	82 207.2 Pb PLOMB	83 208.98 Bi BISMUTH	84 (209) Po POLONIUM	85 (210) At ASTATE	86 (222) Rn RADON
87 (223) Fr FRANCIUM	88 (226) Ra RADIUM	89-103 Ac-Lr Actinides	104 (261) Rf RUTHERFORDIUM	105 (262) Db DUBNIUM	106 (266) Sg SEABORGIUM	107 (264) Bh BOHRIUM	108 (277) Hs HASSIUM	109 (268) Mt MEITNERIUM	110 (281) Uuu UNUNNIUM	111 (272) Uuu UNUNUNIUM	112 (285) Uub UNUNBIUM	114 (289) Uuq UNUNQUADIUM					

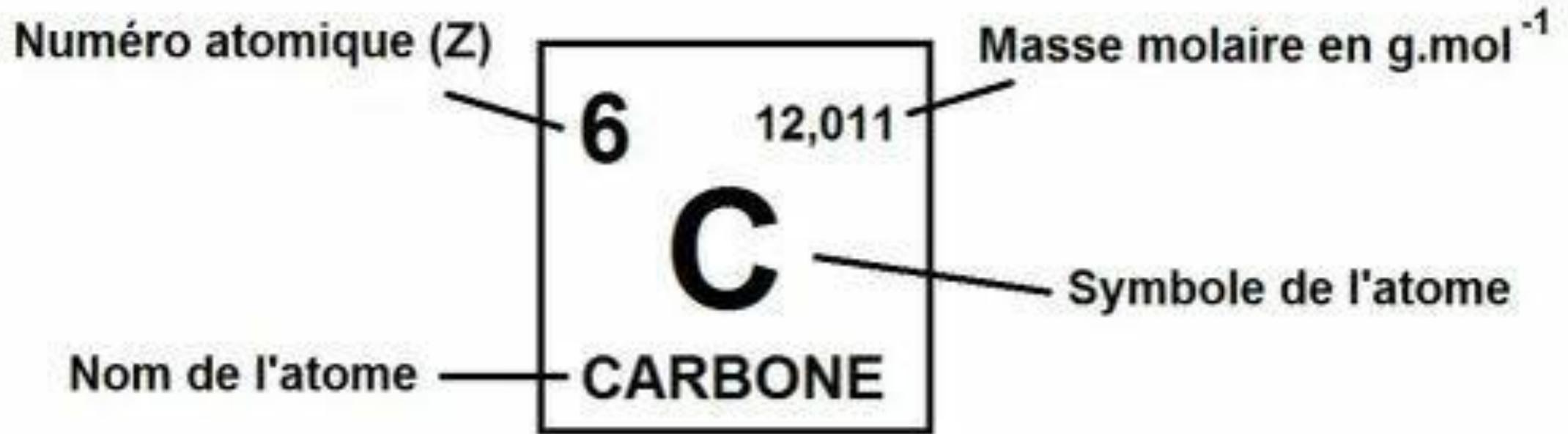
Lanthanides

57 138.91 La LANTHANE	58 140.12 Ce CÉRIUM	59 140.91 Pr PRASÉODYME	60 144.24 Nd NÉODYME	61 (145) Pm PROMÉTHIUM	62 150.36 Sm SAMARIUM	63 151.96 Eu EUROPIUM	64 157.25 Gd GADOLINIUM	65 158.93 Tb TERBIUM	66 162.50 Dy DYSPROSIUM	67 164.93 Ho HOLMIUM	68 167.26 Er ERBIUM	69 168.93 Tm THULIUM	70 173.04 Yb YTTERBIUM	71 174.97 Lu LUTÉTIUM
---------------------------------------	-------------------------------------	---	--------------------------------------	--	---------------------------------------	---------------------------------------	---	--------------------------------------	---	--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	--	---------------------------------------

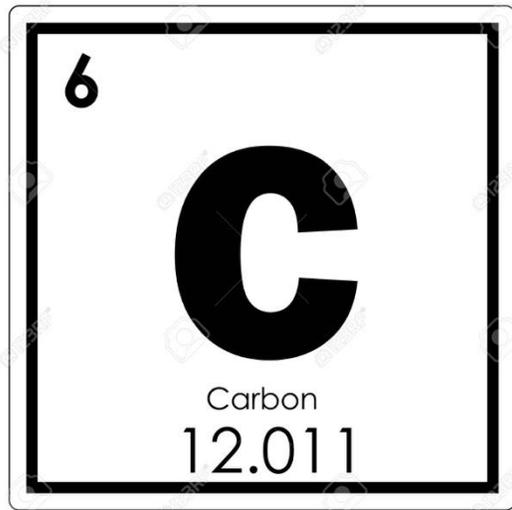
Actinides

89 (227) Ac ACTINIUM	90 232.04 Th THORIUM	91 231.04 Pa PROTACTINIUM	92 238.03 U URANIUM	93 (237) Np NEPTUNIUM	94 (244) Pu PLUTONIUM	95 (243) Am AMÉRICIUM	96 (247) Cm CURIUM	97 (247) Bk BERKÉLIUM	98 (251) Cf CALIFORNIUM	99 (252) Es EINSTEINIUM	100 (257) Fm FERMIUM	101 (258) Md MENDELÉVIUM	102 (259) No NOBÉLIUM	103 (262) Lr LAWRENCIUM
--------------------------------------	--------------------------------------	---	-------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	---	---	--------------------------------------	--	---------------------------------------	---

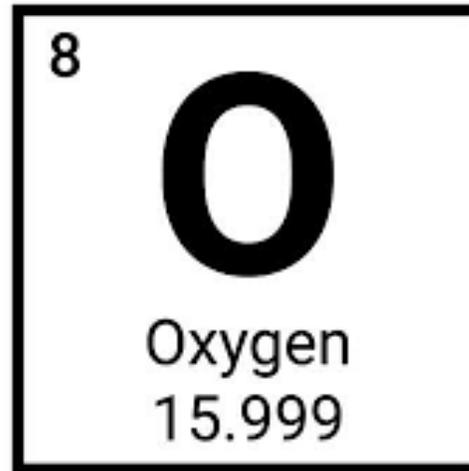
Le Carbone, c'est le 6ème élément du tableau de Mendeleiev



**Le Carbone,
c'est le composant minoritaire du CO₂**



+ 2



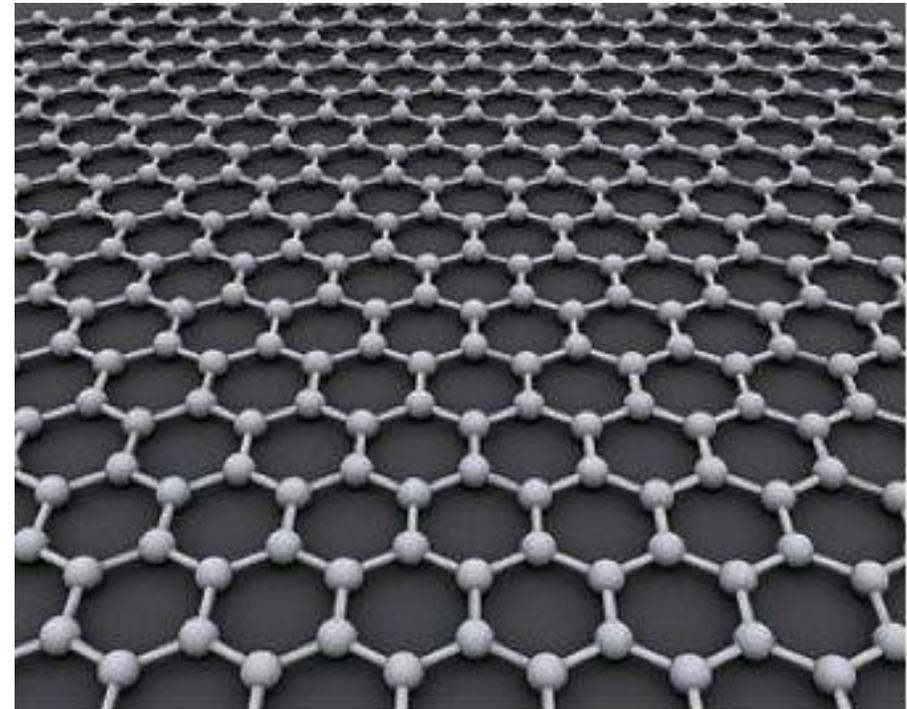
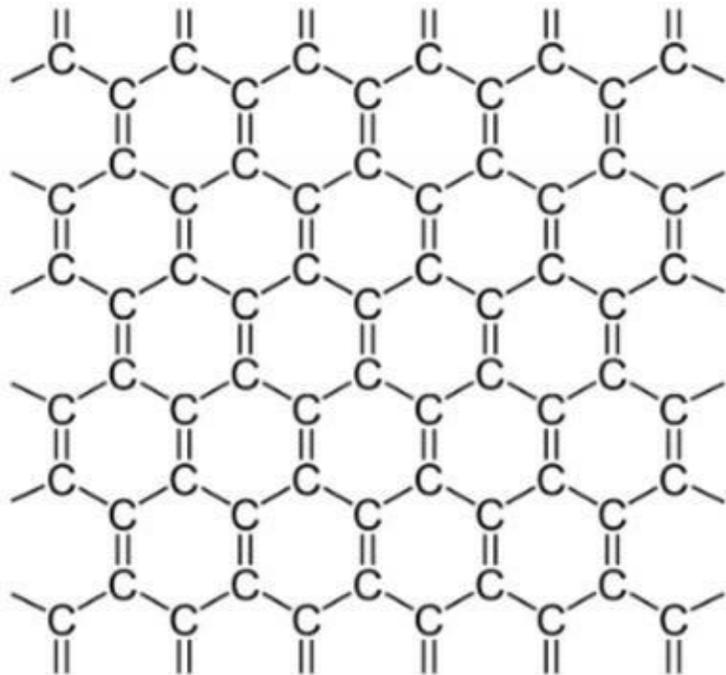
=

CO

2

**Le Carbone,
c'est le composant exclusif du graphène**

Le graphène

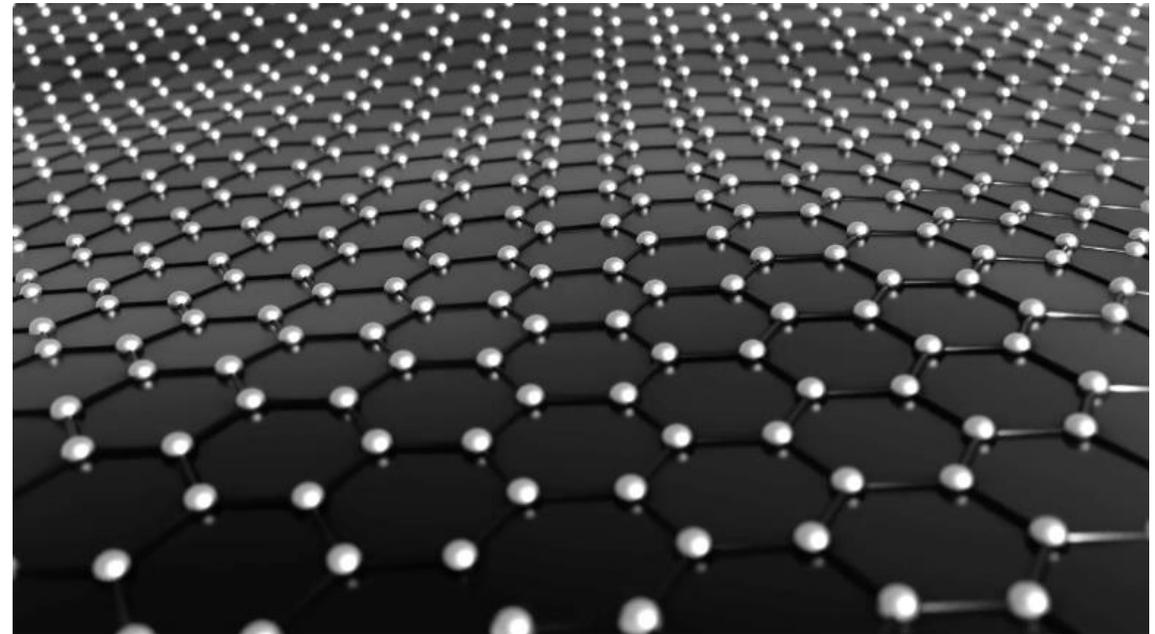


Qu'est-ce que le GRAPHENE ?

Le graphène, c'est une seule couche d'atomes de carbone

«C'est peut-être la substance la plus étonnante et la plus polyvalente disponible pour l'humanité. »

En termes simples, le graphène est une couche d'atomes de carbone d'une épaisseur d'un atome disposée en un **réseau hexagonal**.



Le graphène, ça sert à quoi ?

HUMAN OF THE FUTURE

Graphene-enabled technology expands the realm of possibility within the biomedical and

By: Melanie Lawson



Wearable health monitoring

ICFO FITNESS MONITORING SKIN PATCH

Graphene-enabled wearable health trackers conform to any surface and deliver accurate measurements of vital signs including heart rate and temperature.

BLOOD SUGAR MONITORING PATCH

A noninvasive graphene-based patch can detect and control glucose levels in sweat by delivering the necessary dose of medication through the skin.

UV SENSOR SKIN PATCH

Graphene delivers a versatile light detection platform enabling the integration of sensors that monitor our exposure to UV light in real-time.



BRAIN-MACHINE INTERFACES

Flexible graphene can be used in neural implants which record and stimulate signals on the surface of the brain improving the understanding, treatment, and detection of neural diseases.



VISION RESTORATION

Next-generation retinal prostheses use graphene-based electrodes to provide artificial vision to patients blinded by retinal degeneration.



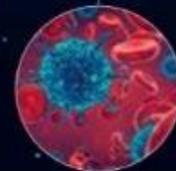
TARGETED DRUG DELIVERY

Drug delivery systems based on graphene and graphene oxide are ultra-efficient, taking advantage of graphene's extremely large surface area.



CUTTING-EDGE PROSTHETICS

Graphene-enhanced pressure-sensitive electronic skin generates and stores electricity for prosthetic devices, improving motor function.



GRAPHENE-BASED BIOSENSORS

Highly sensitive graphene-based biosensors can detect ultra-low concentrations of

L'HUMAIN DU FUTUR



BRAIN-MACHINE INTERFACES

Flexible graphene can be used in neural implants which record and stimulate signals on the surface of the brain improving the understanding, treatment, and detection of neural diseases.

INTERFACES CERVEAU-MACHINE

Le graphène flexible peut être utilisé dans les **implants neuronaux** qui enregistrent et stimulent les signaux à la surface du cerveau pour améliorer la compréhension, le traitement et la détection des maladies neuronales.



VISION RESTORATION

Next-generation retinal prostheses use graphene-based electrodes to provide artificial vision to patients blinded by retinal degeneration.

PROTHÈSES RÉTINIENNES

De nouvelle génération utilisent des électrodes à base de graphène pour fournir une **vision artificielle** aux patients aveuglés par la dégénérescence rétinienne.

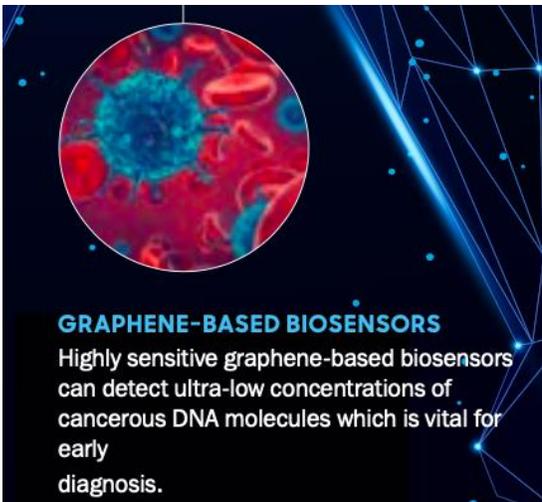
L'HUMAIN DU FUTUR

SURVEILLANCE DE SANTÉ PORTABLE



PATCH DE SURVEILLANCE

- de la peau (signes vitaux)
- du sucre dans le sang
- capteur d'UV
- des signaux biochimiques en temps réel



BIOSENSEURS

biocapteurs hautement sensibles à base de graphène peuvent détecter des concentrations ultra-faibles de molécules d'ADN cancéreuses

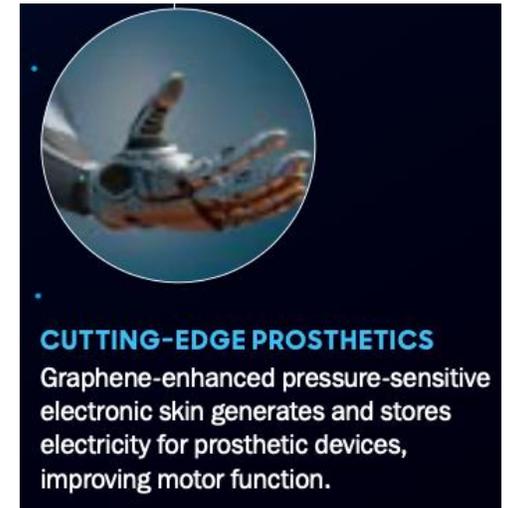
LIVRAISON DE MÉDICAMENTS CIBLÉE

Les systèmes d'administration de médicaments à base de graphène et d'oxyde de graphène sont ultra-efficaces, tirant parti de la surface extrêmement grande du graphène.



PROTHÈSES

La peau électronique sensible à la pression améliorée au graphène génère et stocke de l'électricité pour les prothèses, améliorant ainsi la fonction motrice



Le Rapport Meadows

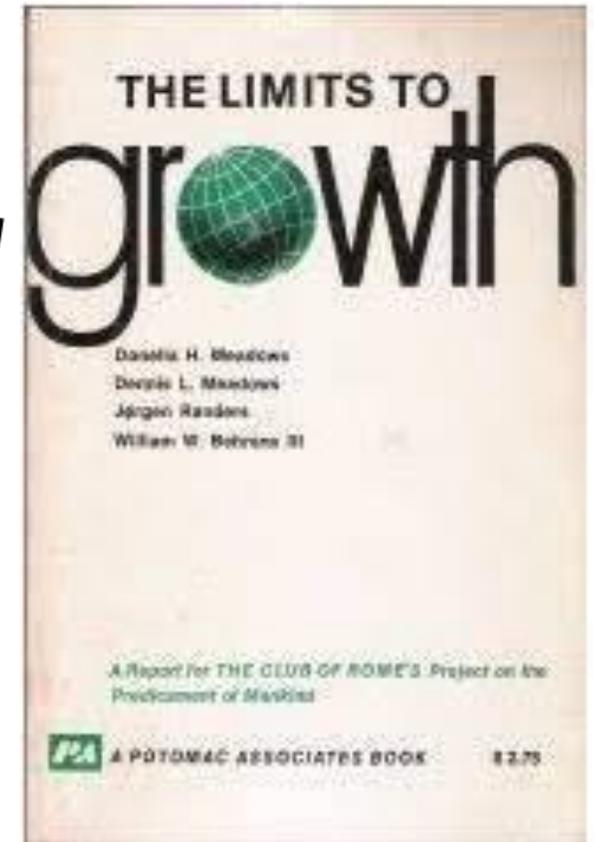
« Les limites à la croissance »
Ou « Limits to Growth »

WIKIPÉDIA

Le rapport Meadows (de Dennis Meadows) a été commandé à des chercheurs du Massachusetts Institute of Technology (MIT) **en 1970 par le Club de Rome** (un think tank basé à Zurich en Suisse, composé par les personnels de l'OCDE, soutenu par **la Fondation Rockefeller** dès leur 2^e réunion en 1969, à Bellagio en Italie). Il a été **publié le 1er octobre 1972**.

p.20 (commentaire 2013, traduit) :

«*The Limits to Growth* prévoyait que **la fin de la croissance devait survenir 50 ans ou presque après sa publication [c'est-à-dire vers 2022].**»



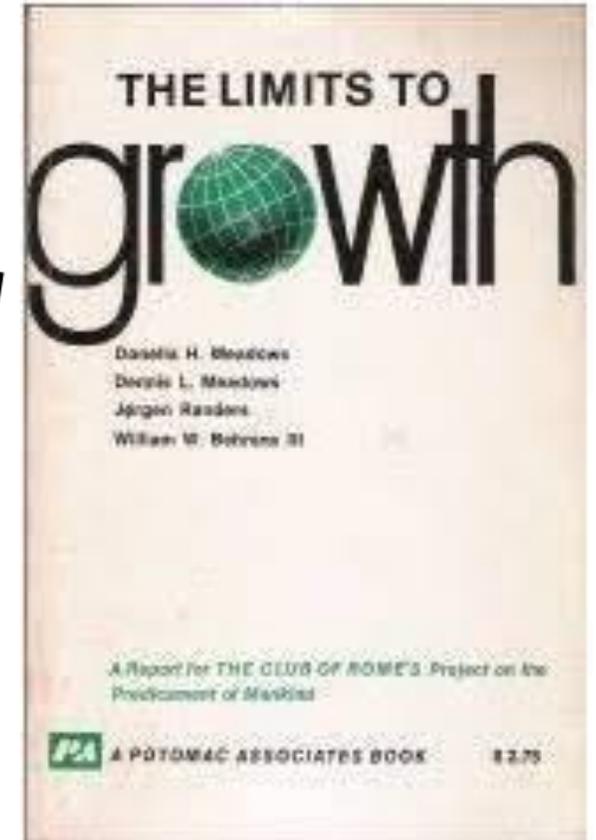
Le Rapport Meadows

« Les limites à la croissance »
ou « Limits to Growth »



p.191 :

2. We are further convinced that demographic pressure in the world has already attained such a high level, and is moreover so unequally distributed, that this alone must compel mankind to seek a state of equilibrium on our planet.



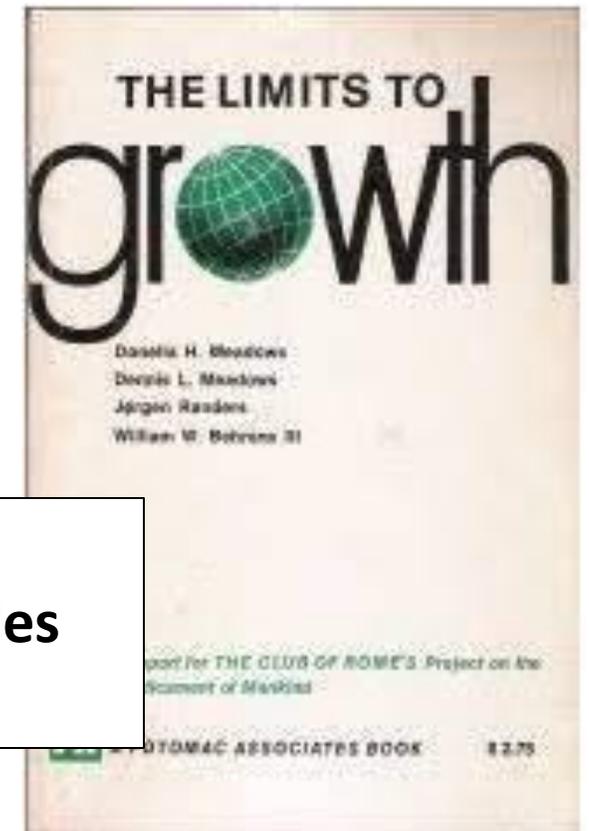
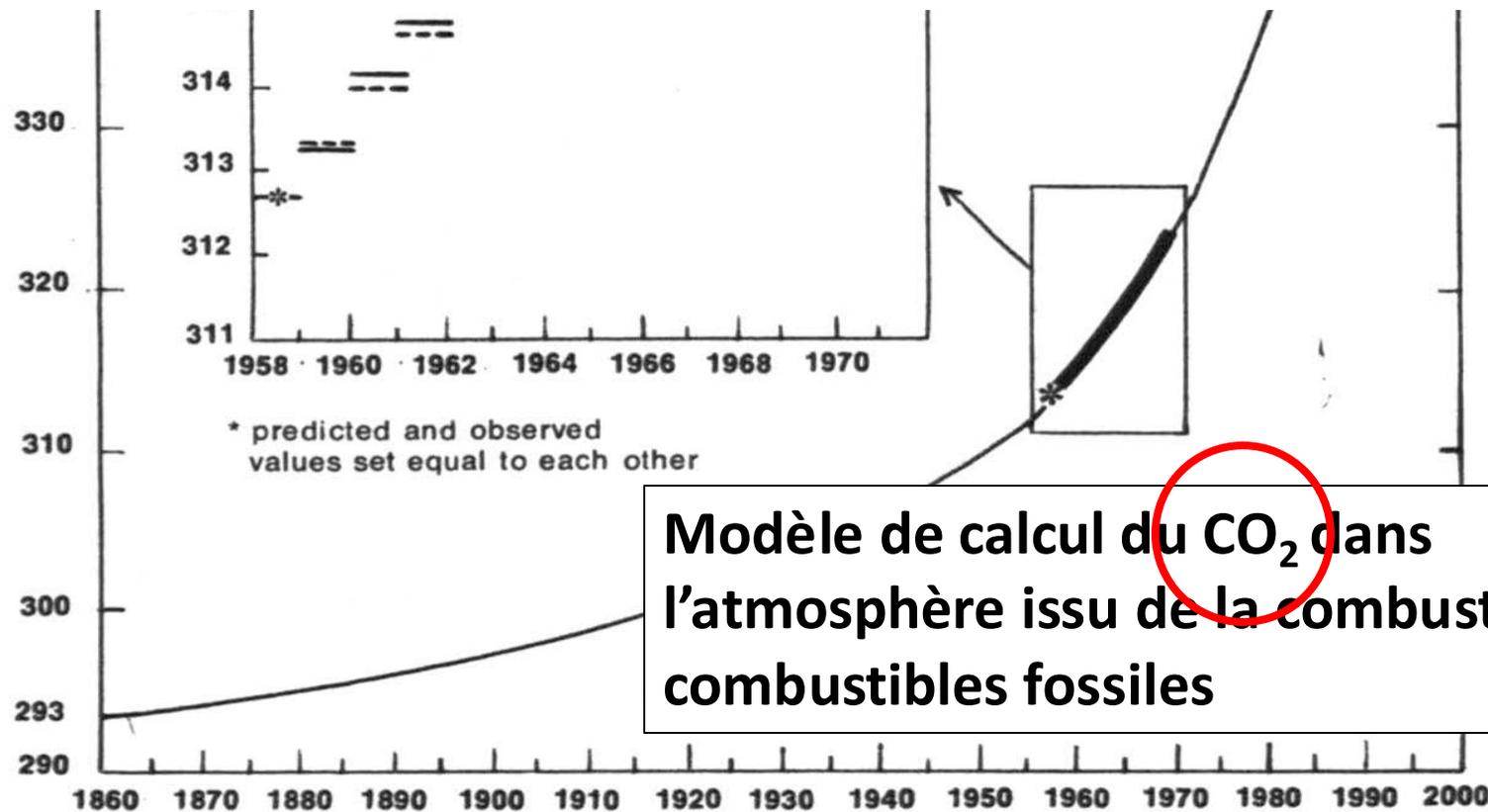
« Nous sommes convaincus que la pression démographique dans le monde a déjà atteint un niveau si élevé, et est d'ailleurs si inégalement réparti, que cela seul doit obliger l'humanité à rechercher un état d'équilibre sur notre planète. »

Le Rapport Meadows

« Les limites à la croissance »
Ou « Limits to Growth »



p.74 :



Atmospheric concentration of CO₂, observed since 1958 at Mauna Loa,

Le CO₂ un polluant ?

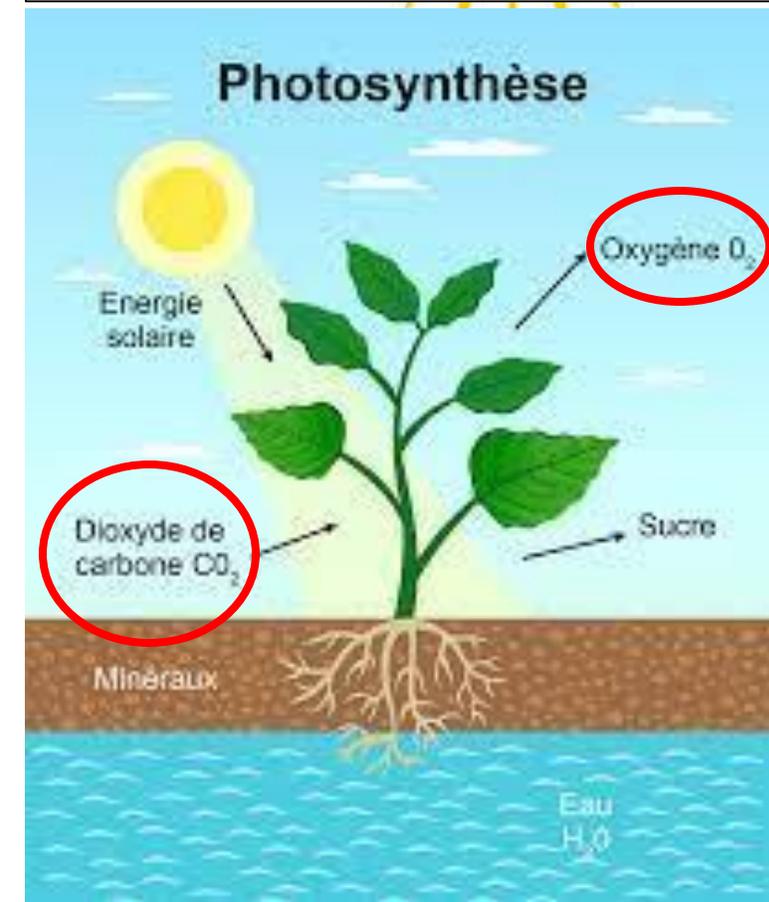
WIKIPÉDIA

Le CO₂ est un fertilisant,
pas un gaz polluant.

Gaz à effet de serre naturels :

(gaz composé de 2 atomes différents ou 3 atomes identiques, qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre)

1. Vapeur d'eau (H₂O) → participe à 75%
2. Dioxyde de carbone (CO₂) → participe à 25%
3. Méthane (CH₄)
4. Protoxyde d'azote (N₂O)
5. Ozone (O₃)



Le CO₂ pendant le covid ?

Prévisions :

Pendant les confinements et l'arrêt de l'économie mondiale de 2020,

la concentration de CO₂ devait baisser de 58%.

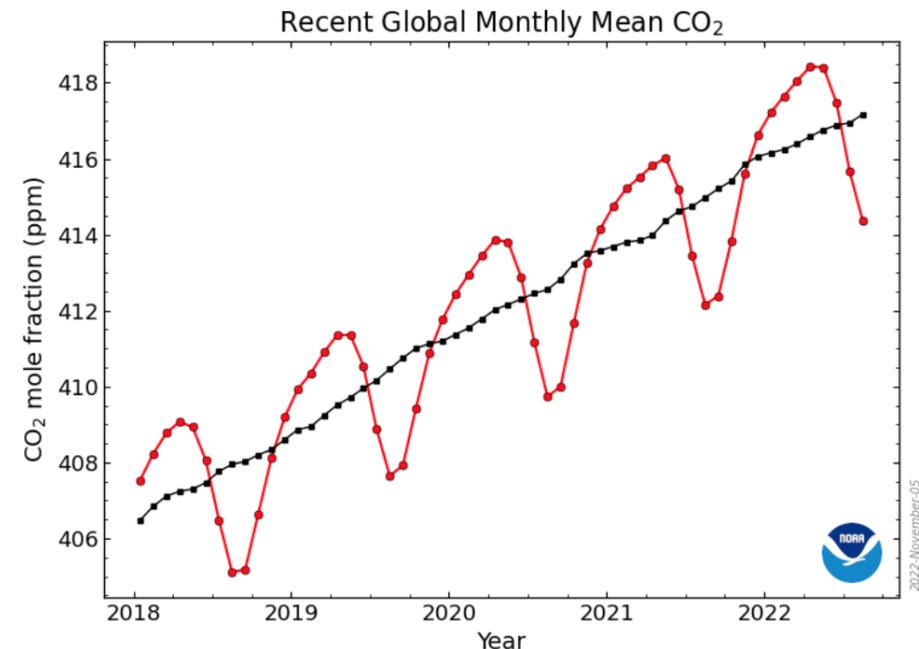
Résultat (d'après le Laboratoire mondial de la surveillance) :

Pendant les confinements et l'arrêt de l'économie mondiale de 2020,

la concentration de CO₂ dans l'air n'a pas baissé.



- Teneur de CO₂ dans l'atmosphère **en 1959 = 0,03%**
- Teneur de CO₂ dans l'atmosphère **en 2020 = 0,04%**



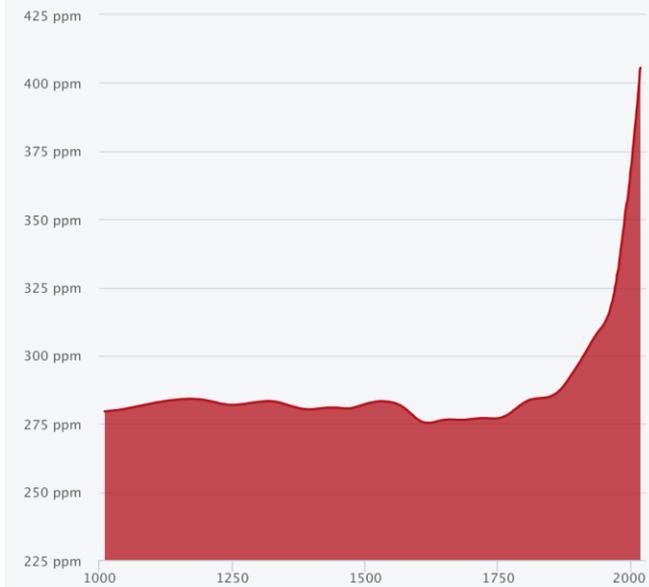
Entre 1940 et 1970 :

- La teneur en CO₂ a **augmenté** de ~100 ppm
- La température mondiale a **baissé** de 0,1°C

Le CO₂ cause-t-il un réchauffement ?

Une concentration de CO dans l'atmosphère en forte hausse depuis le début du XX siècle

Ce graphique représente la concentration de CO dans l'atmosphère depuis l'an mille.

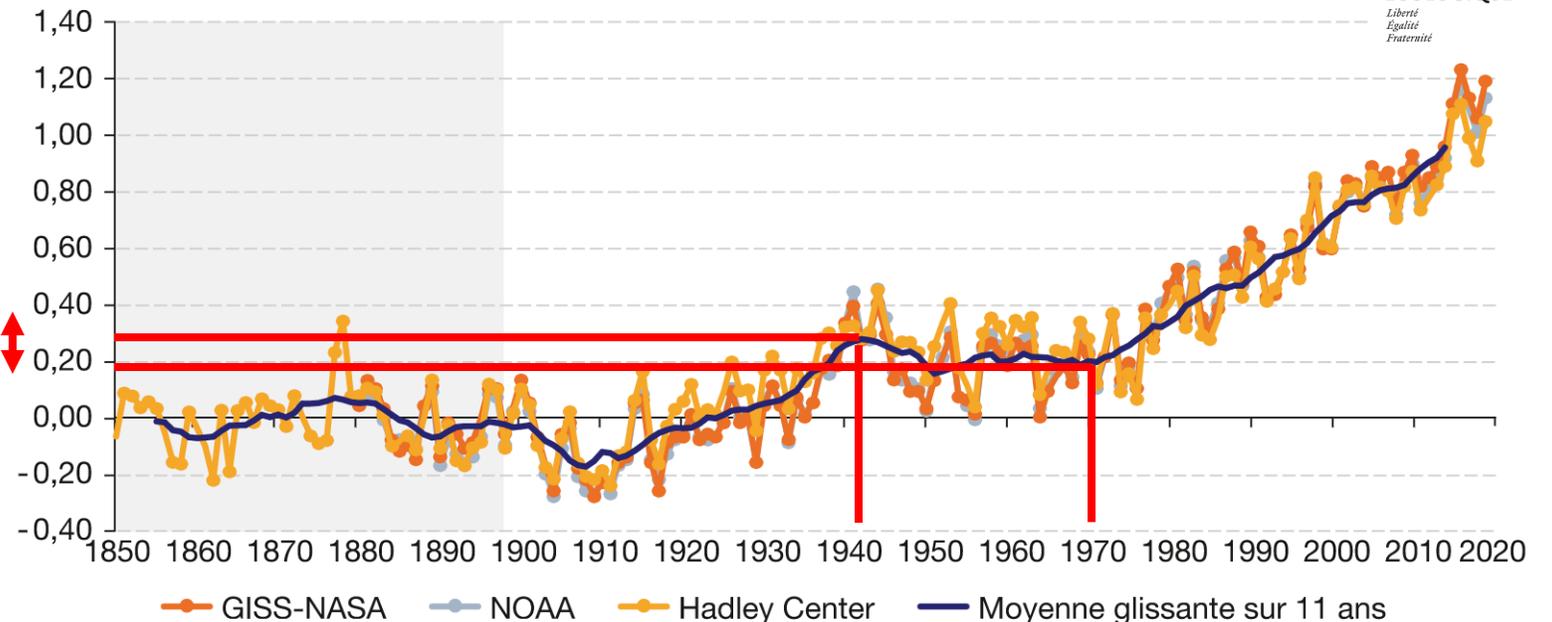


Sources : National oceanic and atmospheric administration, Carbon dioxide information analysis center

ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE MONDIALE DE 1850 À 2019

En °C

Anomalie des températures (référence 1850-1900)



MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE
Liberté
Égalité
Fraternité

Sources : NASA ; NOAA ; Hadley Center

Le CO₂

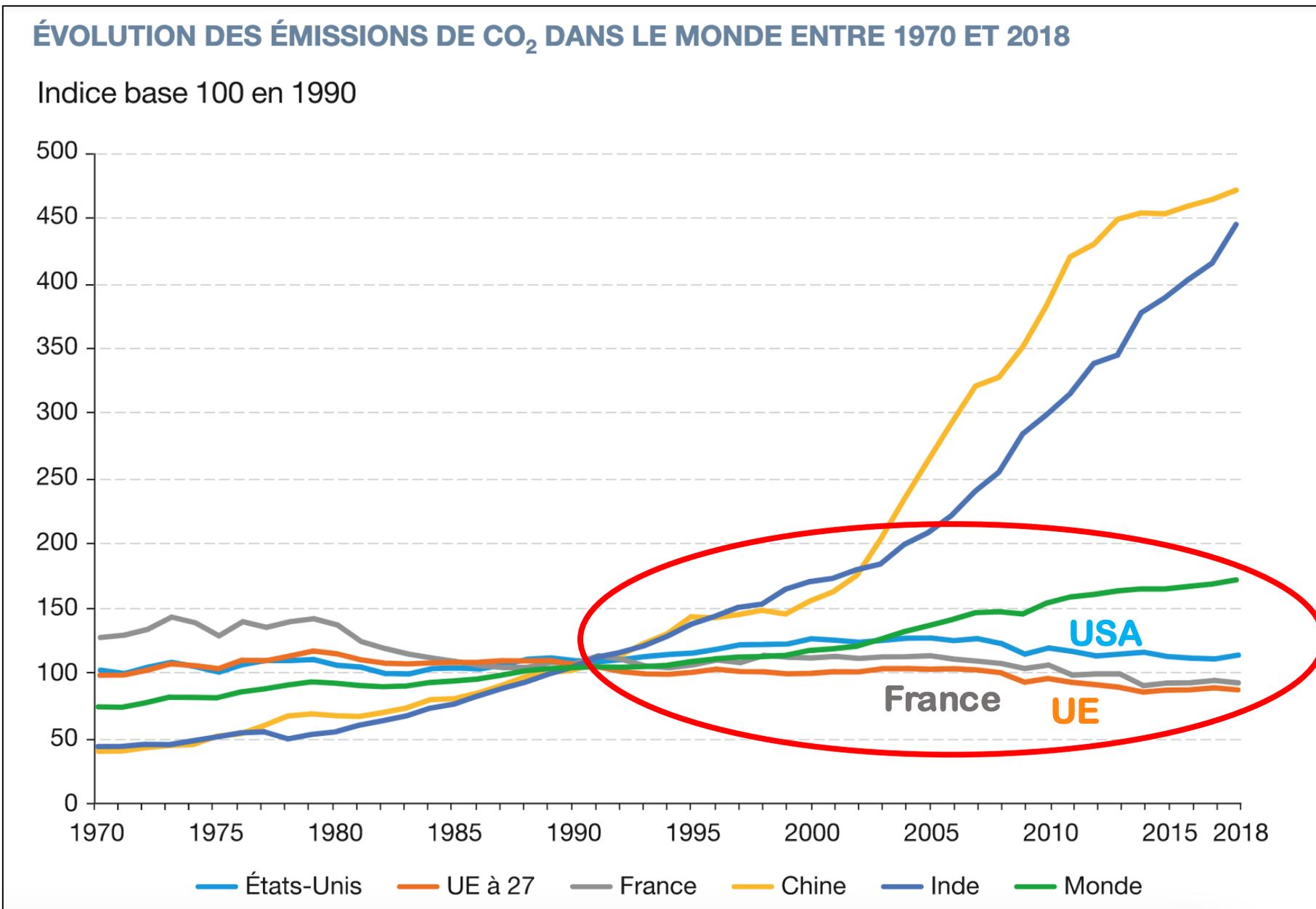
**En baisse
depuis 1990**

**En France,
dans l'UE,
aux USA.**



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

Liberté
Égalité
Fraternité



Source : EDGAR, 2019

Bill Gates & le climat

Bill Gates en février 2010 [Vidéo]

« Si nous faisons un très bon travail sur les nouveaux vaccins, les soins de santé, les services de santé reproductive, nous pourrions réduire cela (le « P ») de peut-être 10 ou 15 %

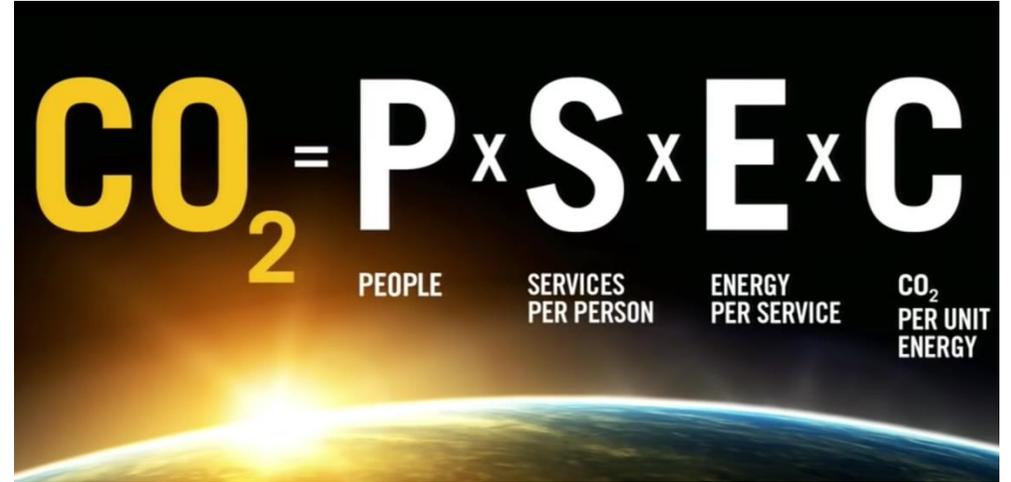
»
 Breakthrough Energy

We need to get to zero

La seule façon d'éviter les pires impacts du changement climatique est d'arrêter d'ajouter des gaz à effet de serre d'ici 2050

$$\text{CO}_2 = \text{P} \times \text{S} \times \text{E} \times \text{C}$$

PEOPLE SERVICES PER PERSON ENERGY PER SERVICE CO₂ PER UNIT ENERGY





Bill Gates & John Kerry

... pour l'élimination du carbone !

Le 25 mai 2022

A Davos



Bill Gates & John Kerry

Alphabet, Microsoft & Apple font partie des 67 membres de la Coalition des **First Movers** (les « premiers à bouger »), qui s'engagent collectivement à hauteur de **12 milliards de dollars pour l'élimination du CO2.**

Le Boston Consulting Group s'est engagé à éliminer 100 000 tonnes de carbone d'ici 2030.

Al Gore :

Zéro carbone pour 2050 & satellites

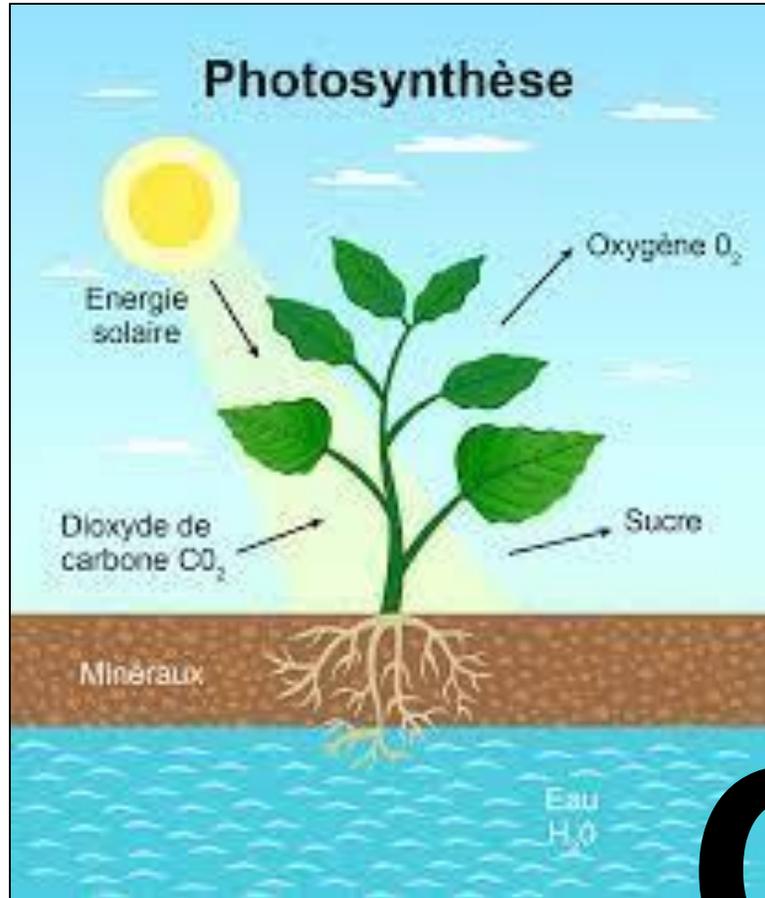
Le 20 janvier 2022
En Visio pour le WEF



Al Gore (vice-président des États-Unis 1993-2001, membre du Conseil de Fondation du WEF) **veut contribuer à l'action climatique en traçant les émissions de CO2 et de méthane grâce aux satellites et à l'intelligence artificielle.**

Al Gore
Former Vice President of the United States

Conclusion



CO

Graphène

A vous de choisir ?