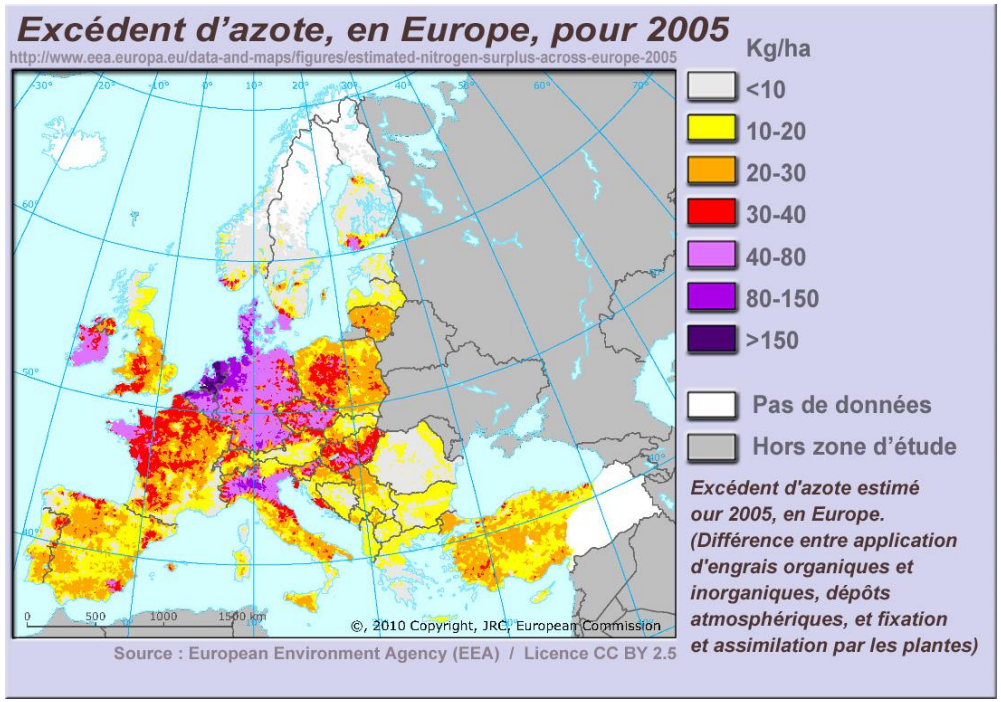
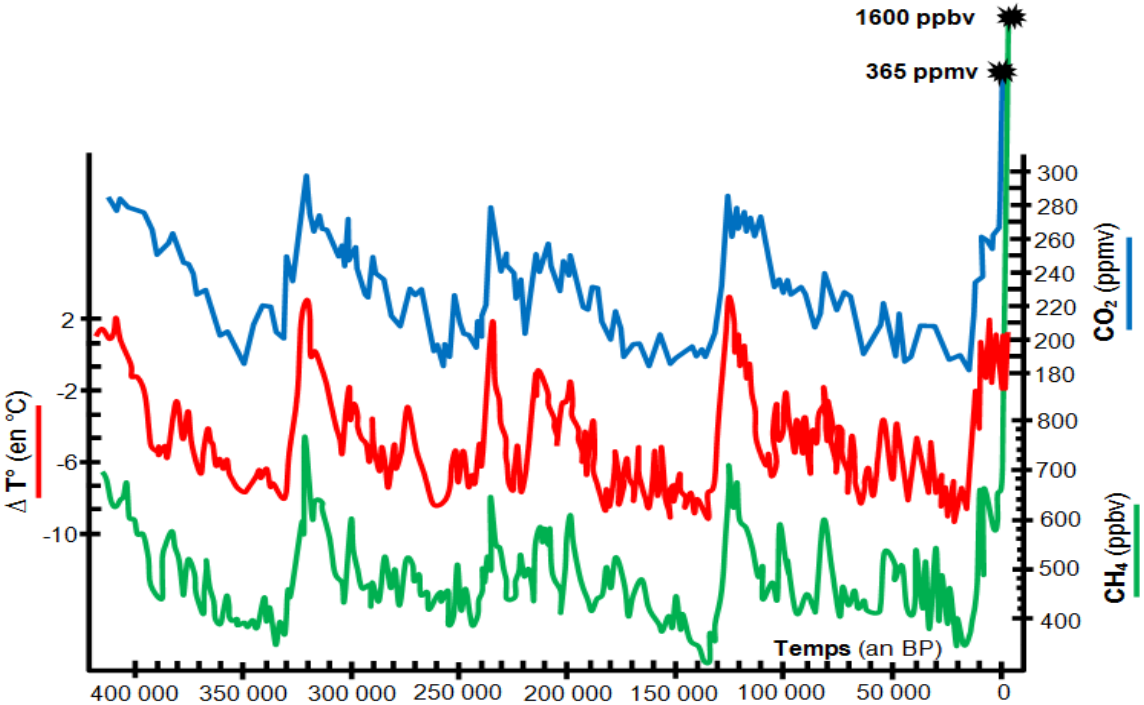
BG – A 3 Impacts des activités humaines sur les cycles biogéochimiques

	Teneur avant 1750	Teneur actuelle	Facteur multiplicatif
CO_2	280 ppmv	420 ppmv	X 1,5
CH_4	0,7 ppmv	1,9 ppmv	X 2,6
N_2O	0,25 ppmv	0,33 ppmv	X 1,2

https://fr.wikipedia.org/wiki/Mar%C3%A9e_verte

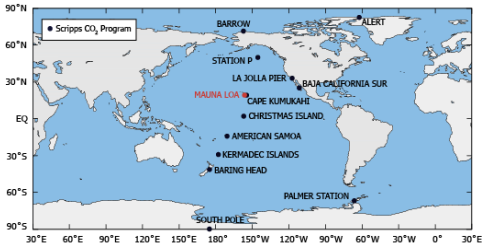


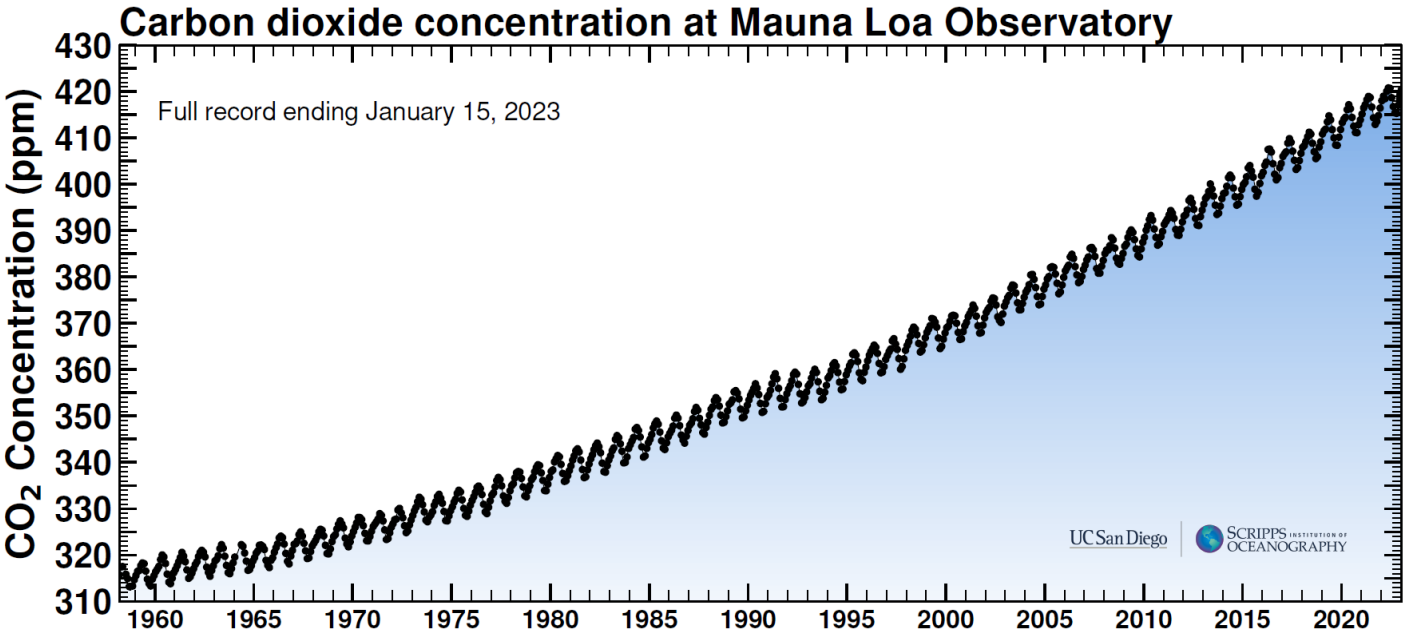
https://fr.wikipedia.org/wiki/Impact_anthropique_sur_le_cycle_de_l%27azote#/media/Fichier:Exc%C3%A9dentAzoteUE.jpg



Variations de la température et des taux de CO_2 et CH_4 déduites de l'analyse de carottes de glace en Antarctique (Vostok)

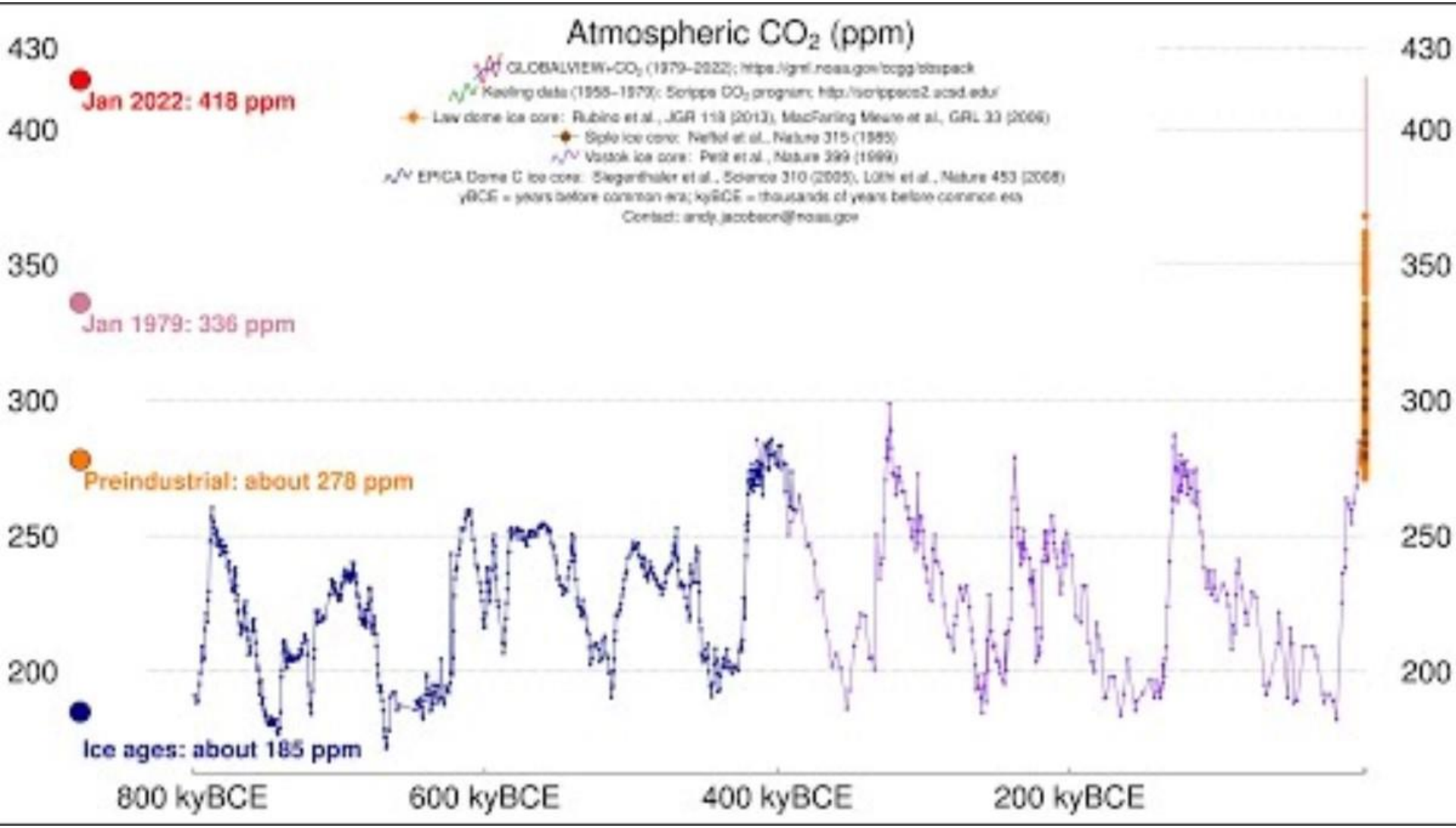
Teneur en CO_2 atmosphérique mesurée aux îles Hawaï : la courbe de Keeling





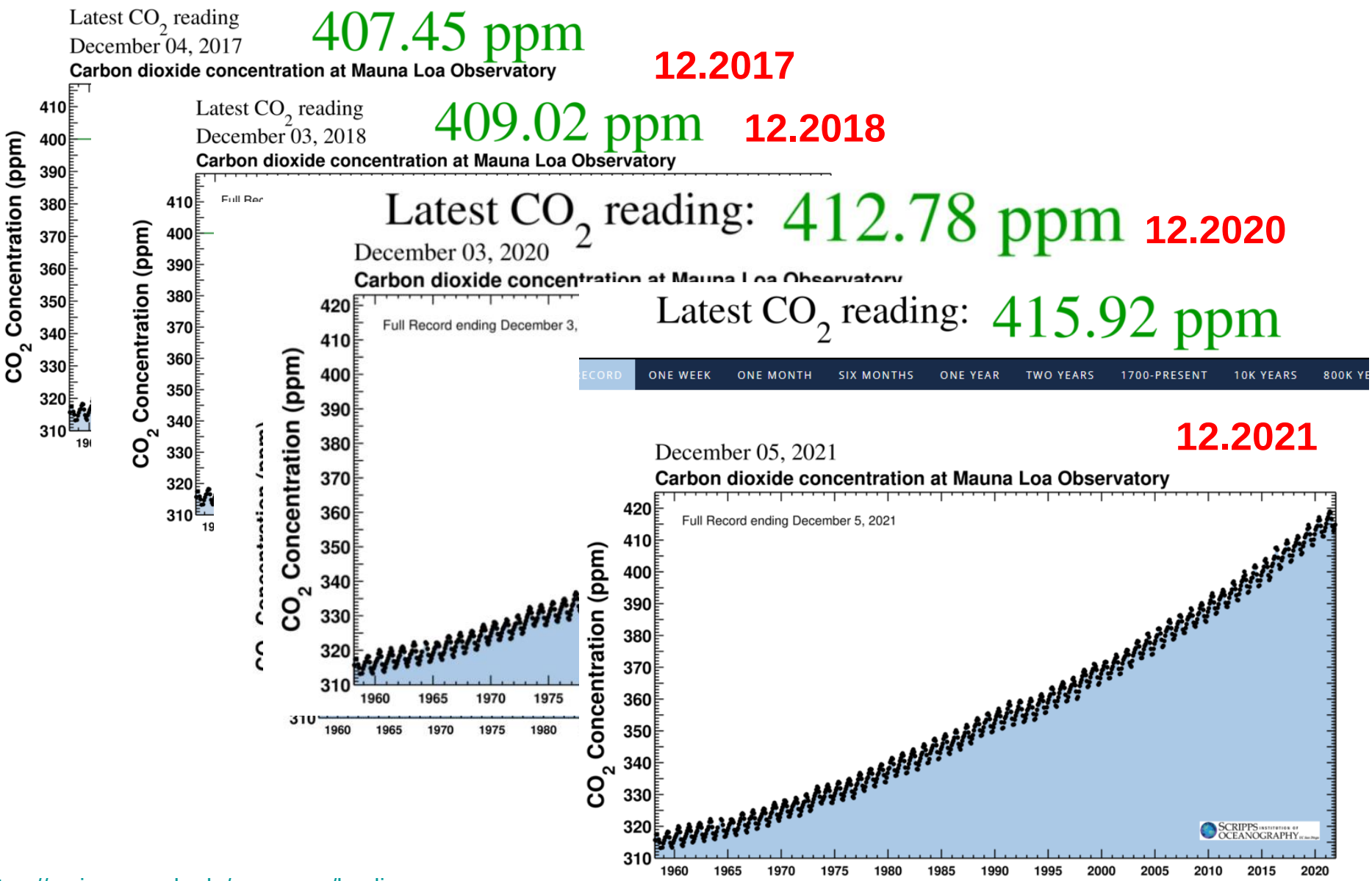
https://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/IMG/vostok.gif - https://scripps.ucsd.edu

Variations du taux de CO_2 atmosphérique de 1979 à 2021



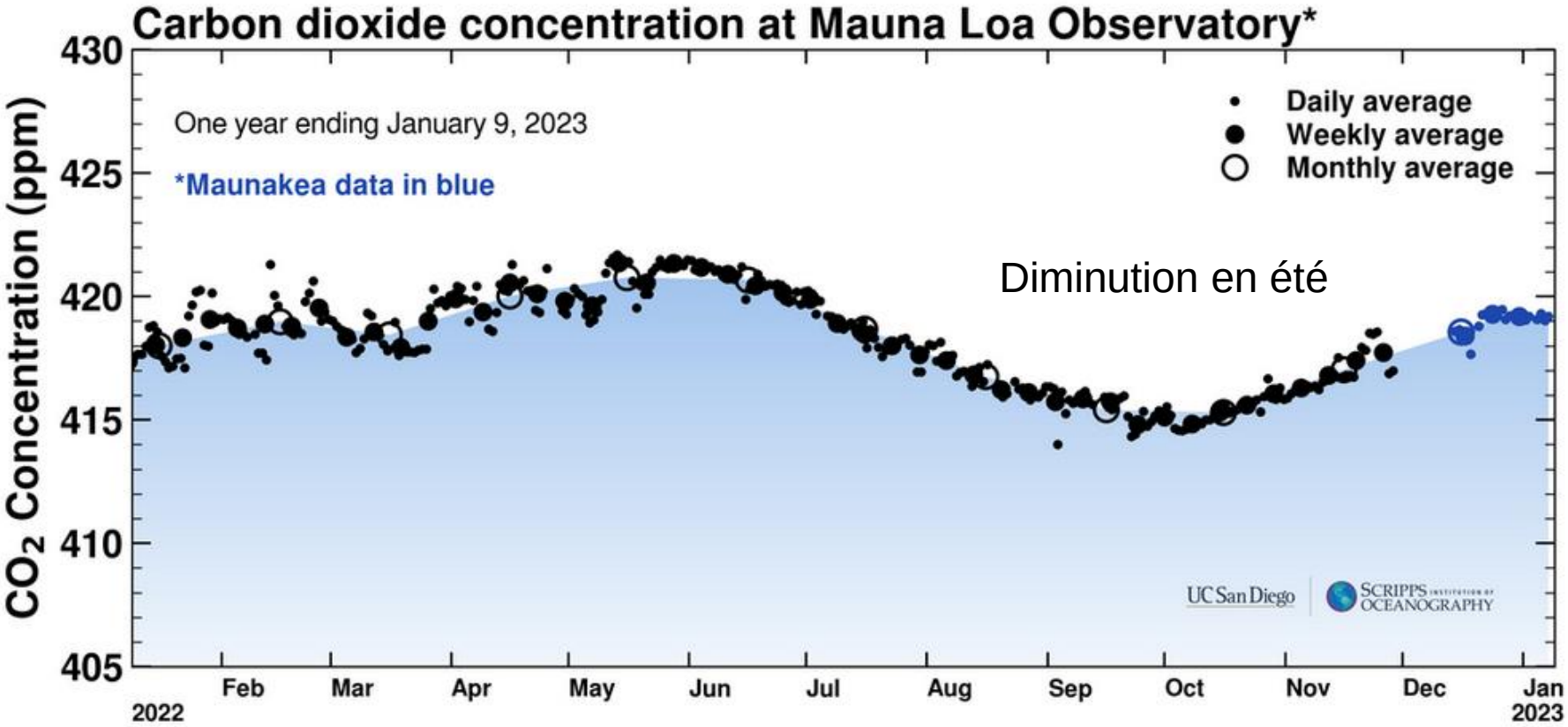
https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/history.html

Variations de la concentration atmosphérique en CO_2 annuelles l'observatoire de Mauna Loa



https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve

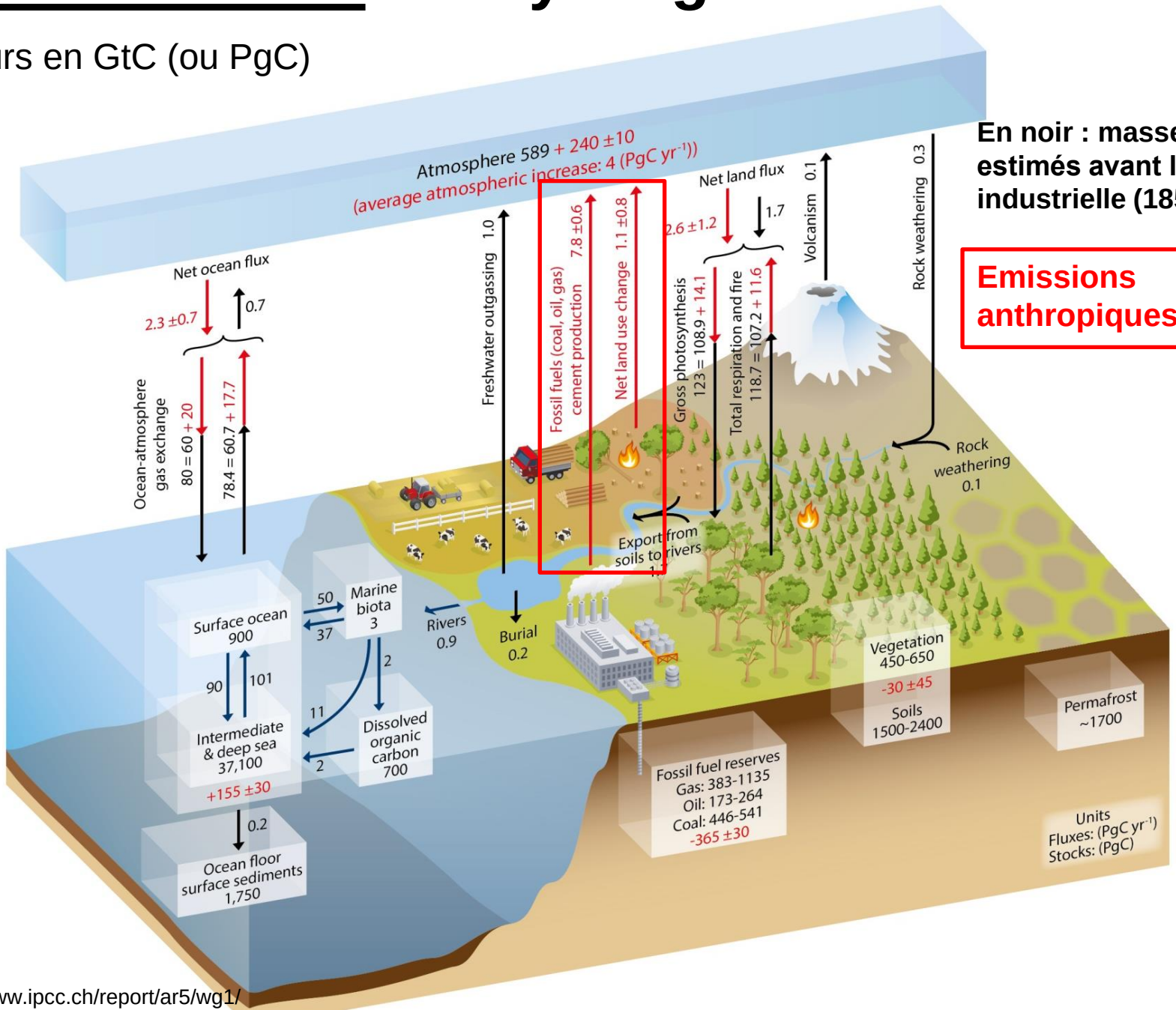
Variations au cours de l'année 2022 de la concentration atmosphérique en CO_2 à l'observatoire de Mauna Loa



https://keelingcurve.ucsd.edu/

Document 1. Le cycle global du carbone.

Valeurs en GtC (ou PgC)

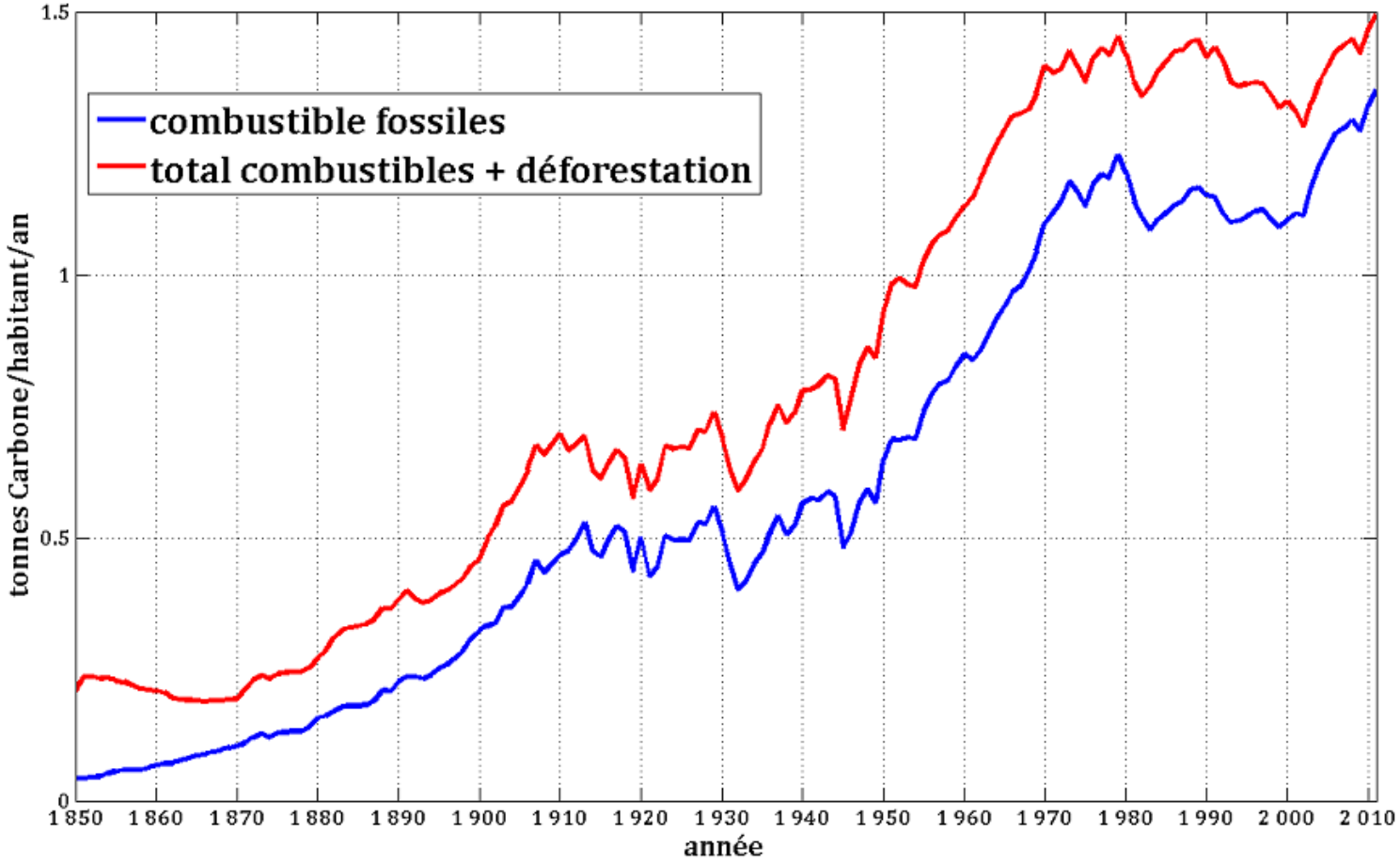


En noir : masses et flux estimés avant l'ère industrielle (1850)

Emissions anthropiques de CO_2

https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/

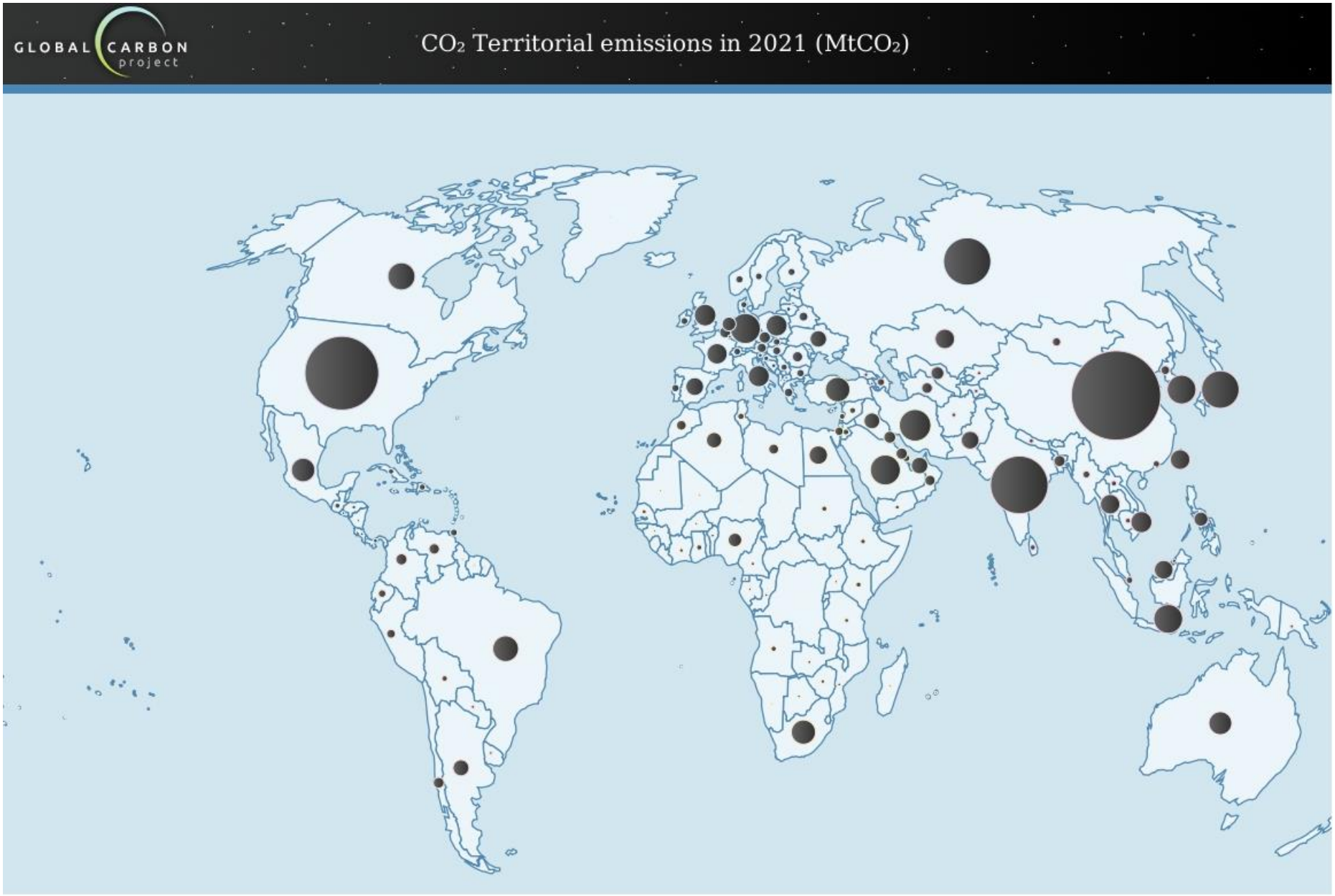
<u>Document 2</u>. Évolution des émissions annuelles de CO_2 par habitant (exprimées en tC).



L'émission par la combustion des ressources fossiles et la production de ciment est donnée par la courbe bleue

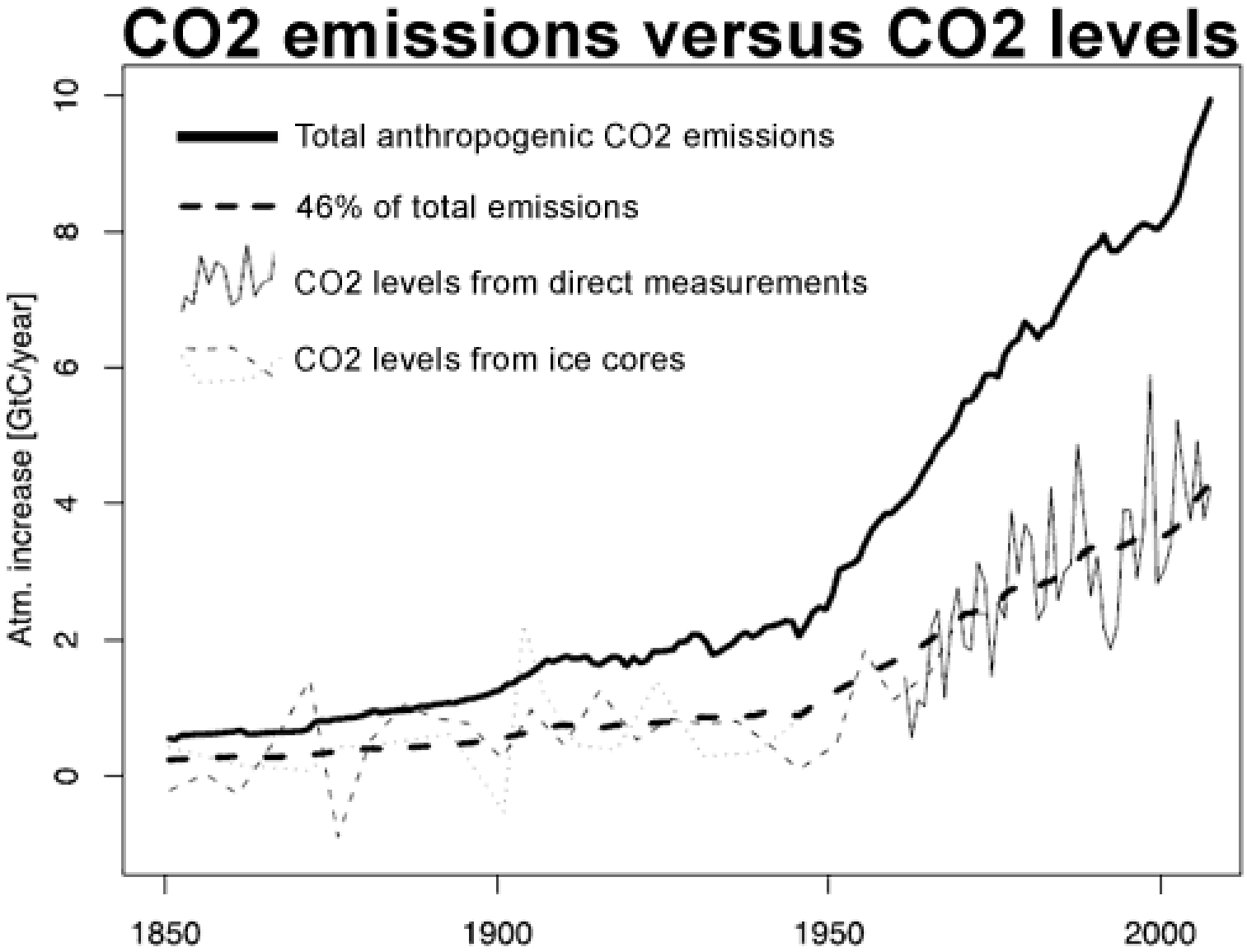
http://cdiac.ornl.gov/

Emissions de CO_2 par pays en 2021



http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions

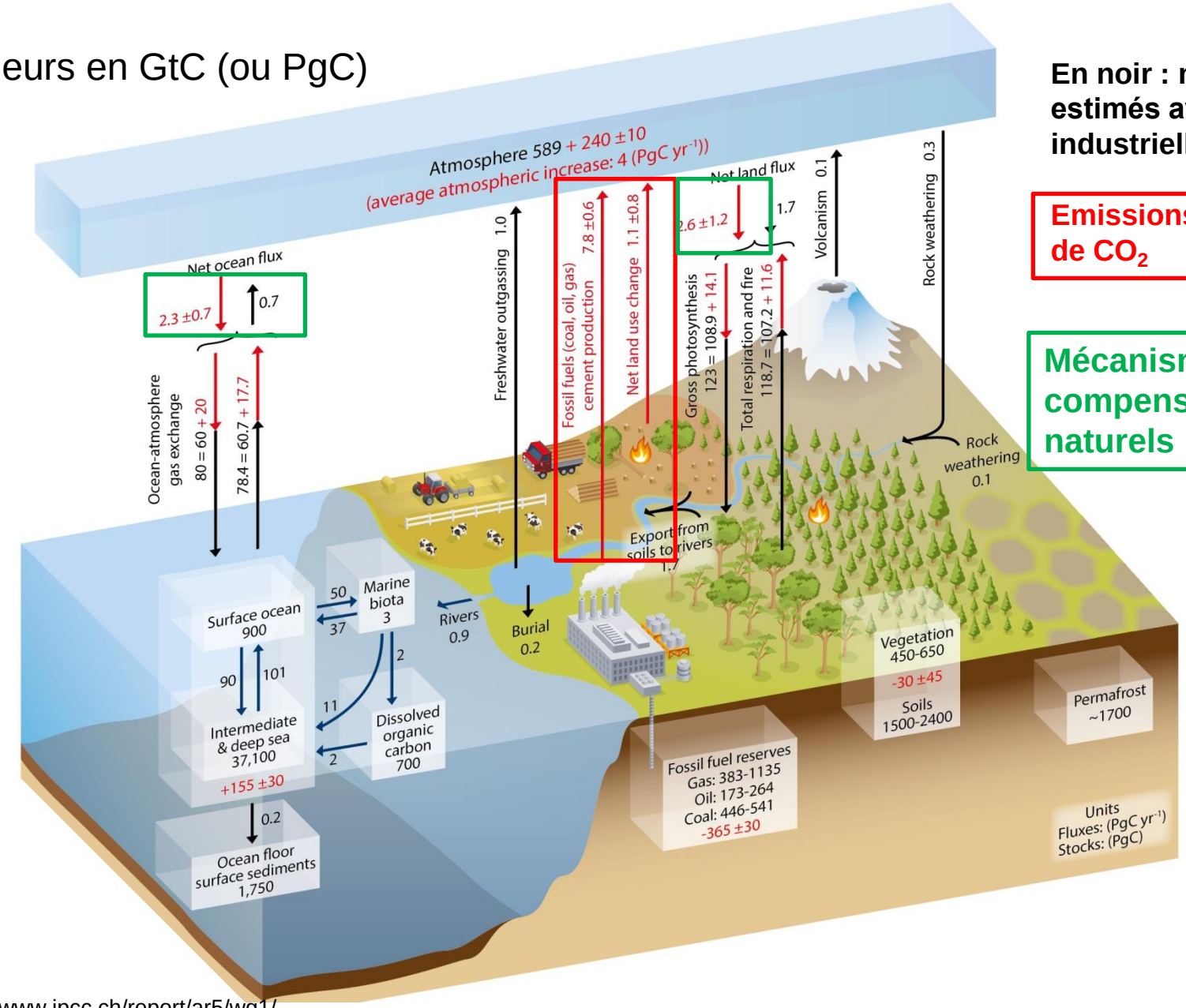
<u>Document 3</u>. Comparaison des émissions anthropiques de CO_2 aux teneurs en CO_2 atmosphériques.



W. KNORR, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 36, L21710, doi:10.1029/2009GL040613, 2009

Document 1. Le cycle global du carbone.

Valeurs en GtC (ou PgC)



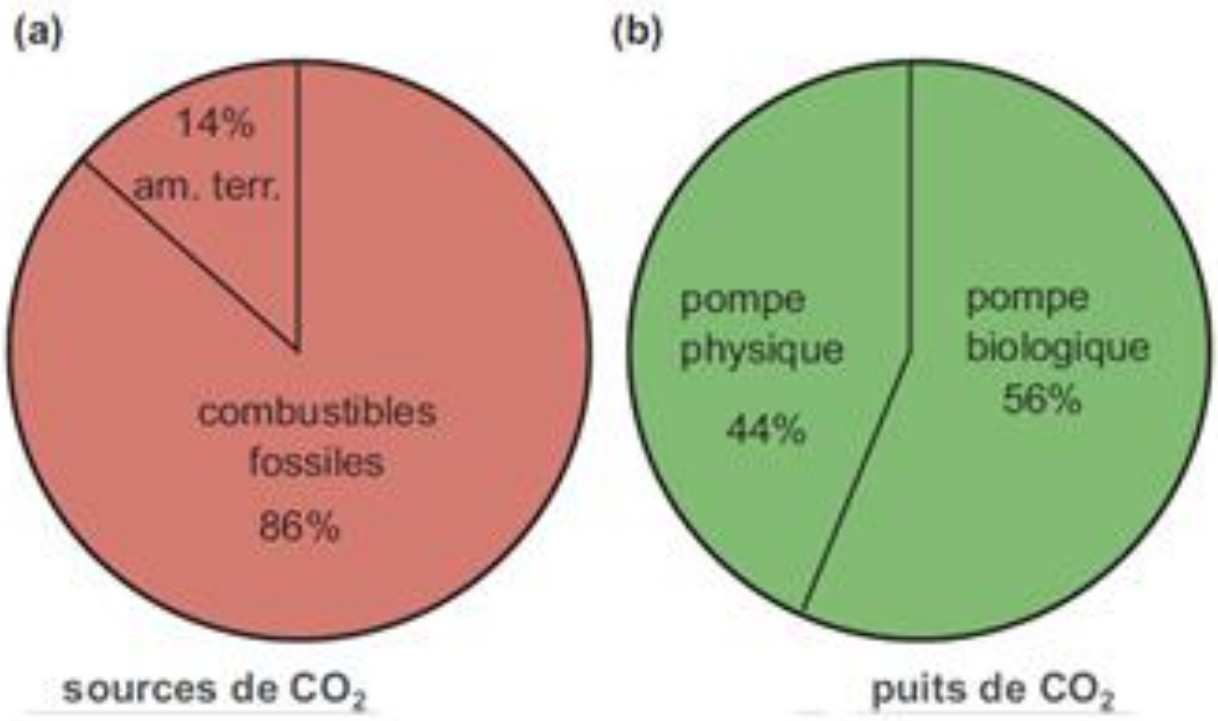
En noir : masses et flux estimés avant l'ère industrielle (1750)

Emissions anthropiques de CO_2

Mécanismes compensateurs naturels

https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/

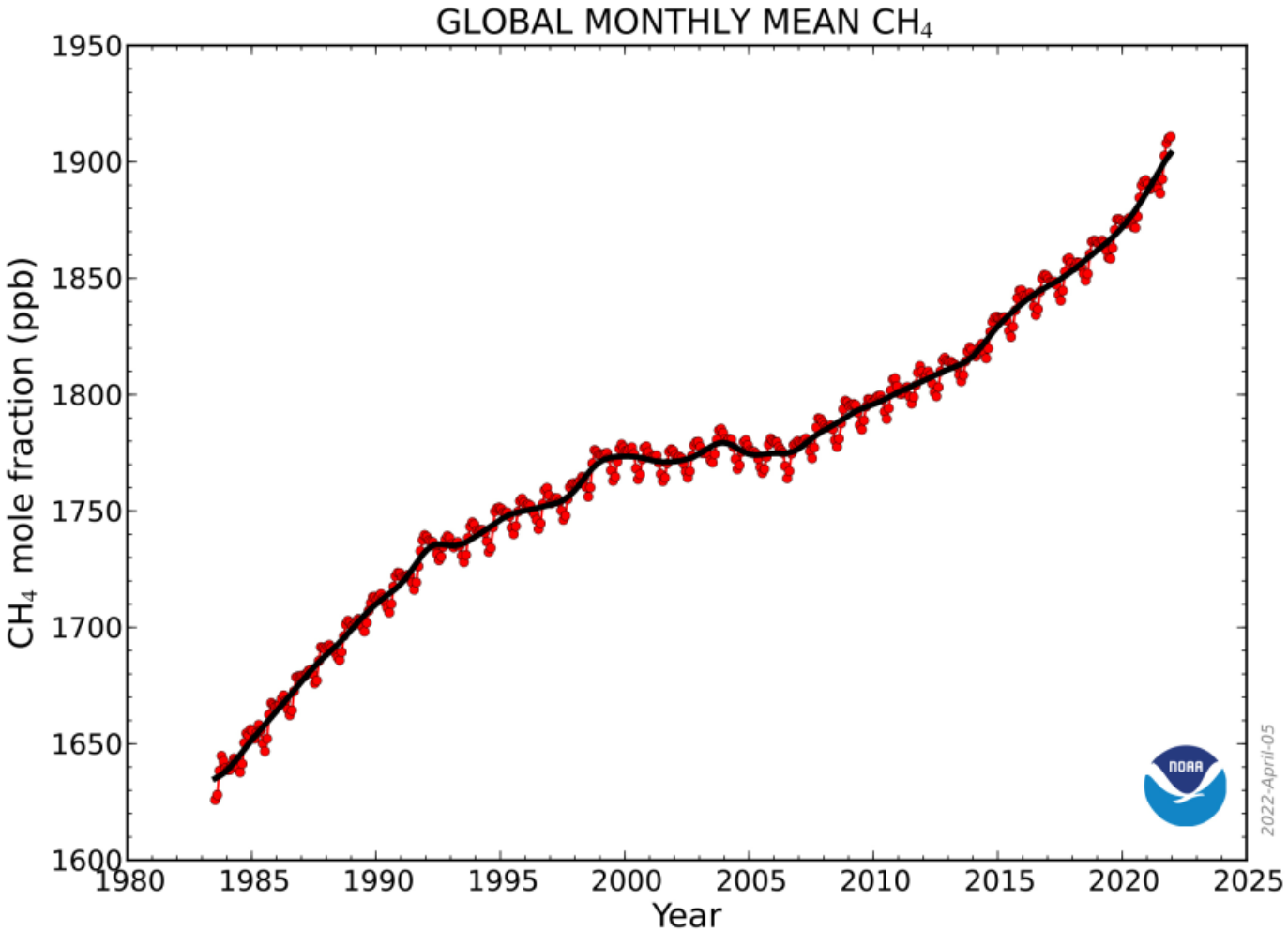
<u>Document 4</u>. Bilan des sources et puits de CO_2.



Total : 9 GtC.a^{-1} **Total : 4,2 GtC.a^{-1}**

→ excédent qui s'accumule dans l'atmosphère

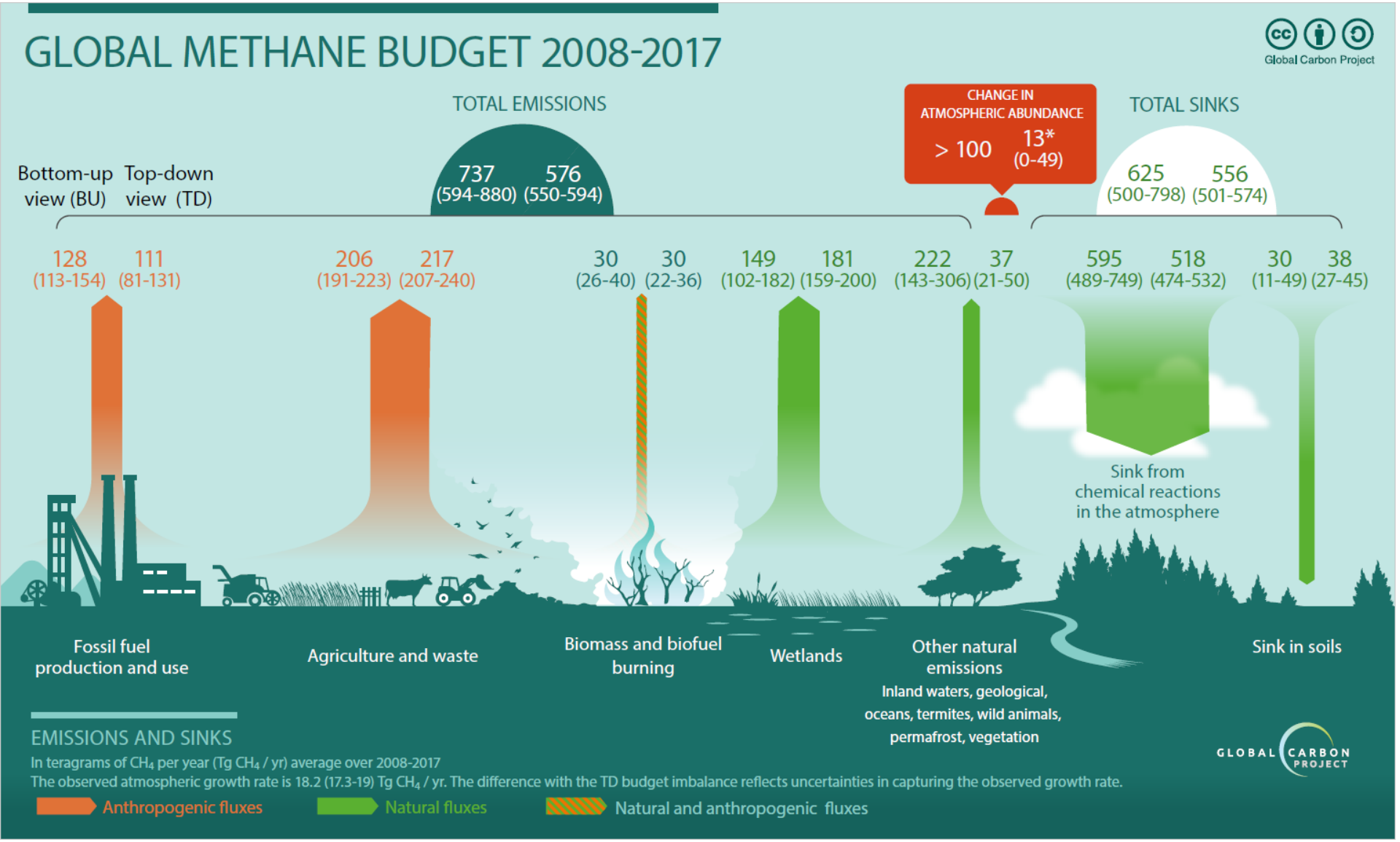
Evolution de la teneur en CH_4 de l'atmosphère depuis 1983.



L'augmentation annuelle du méthane atmosphérique au cours de l'année 2021 a été de 17 parties par milliard (ppb), soit la plus forte hausse enregistrée depuis le début des mesures systématiques en 1983.

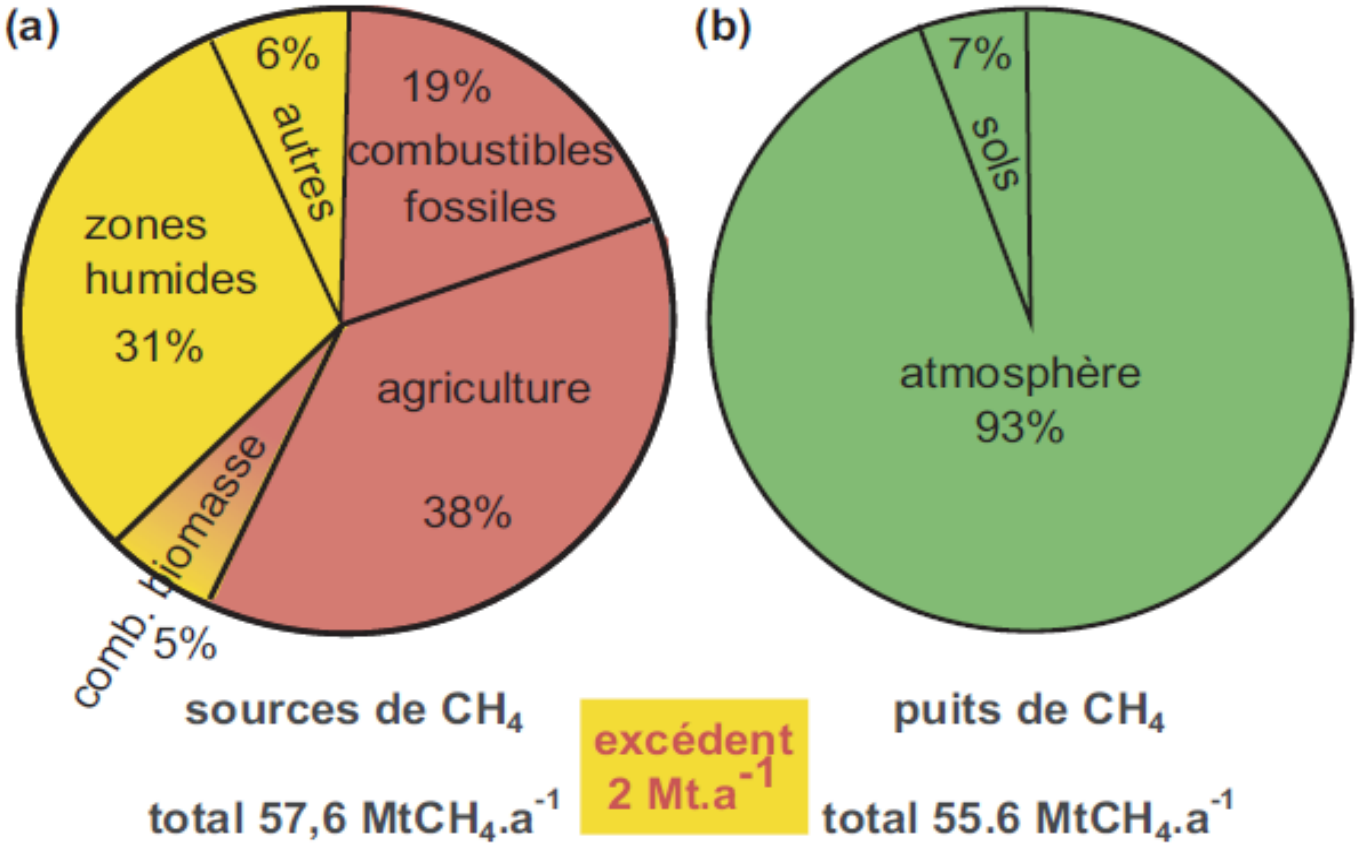
https://global-climat.com/2022/04/07/la-hausse-du-methane-atmospherique-atteint-un-nouveau-record-en-2021/

<u>Document 5</u>. Bilan des sources et puits de CH_4 de 2008 à 2017.



https://www.globalcarbonproject.org/methanebudget/index.htm

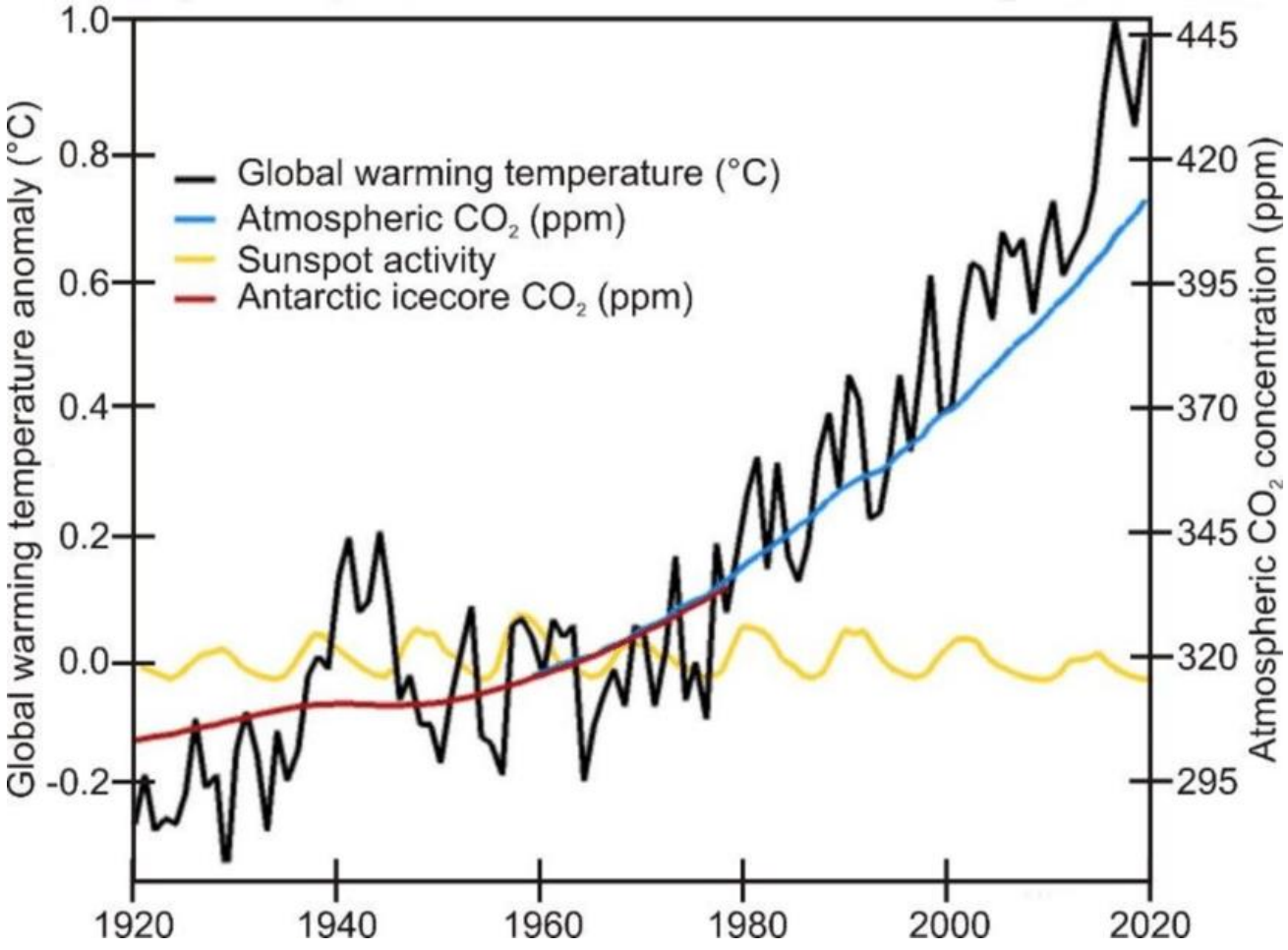
<u>Document 6</u>. Bilan des sources et puits de CH_4.



Proportions moyennes sur la décennie 2008 – 2017 des sources de méthane naturelles (en jaune) et anthropiques (en rose) et des puis de méthane (tous naturels).

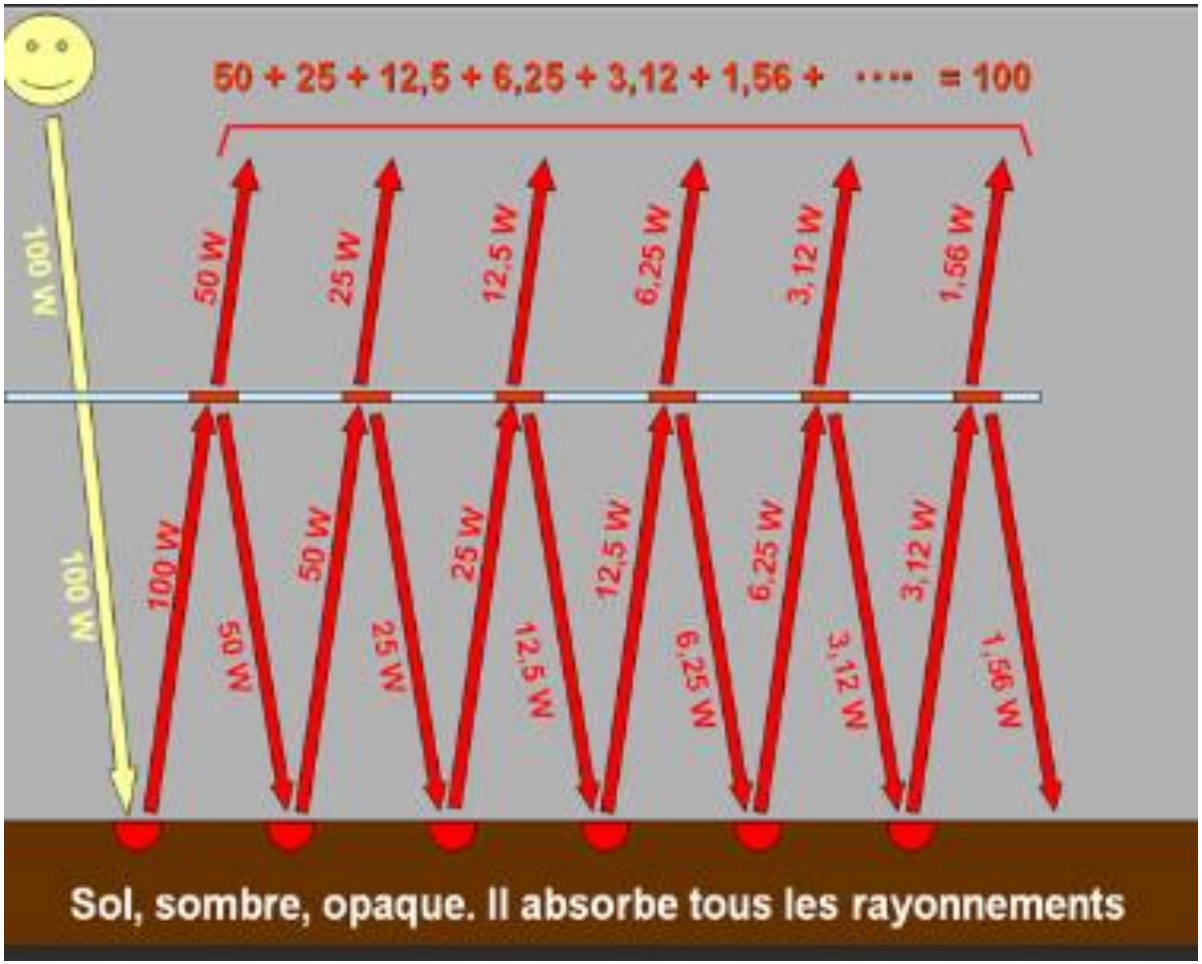
Biologie-Géologie TEU Dunod, 2022

<u>Document 7</u>. Corrélation entre teneur atmosphérique en CO_2 et anomalies de température de 1920 à 2020.



https://www.researchgate.net/figure/Evolution-of-global-temperature-black-atmospheric-CO2-concentration-blue-CO2_fig2_348167043

L’effet de serre



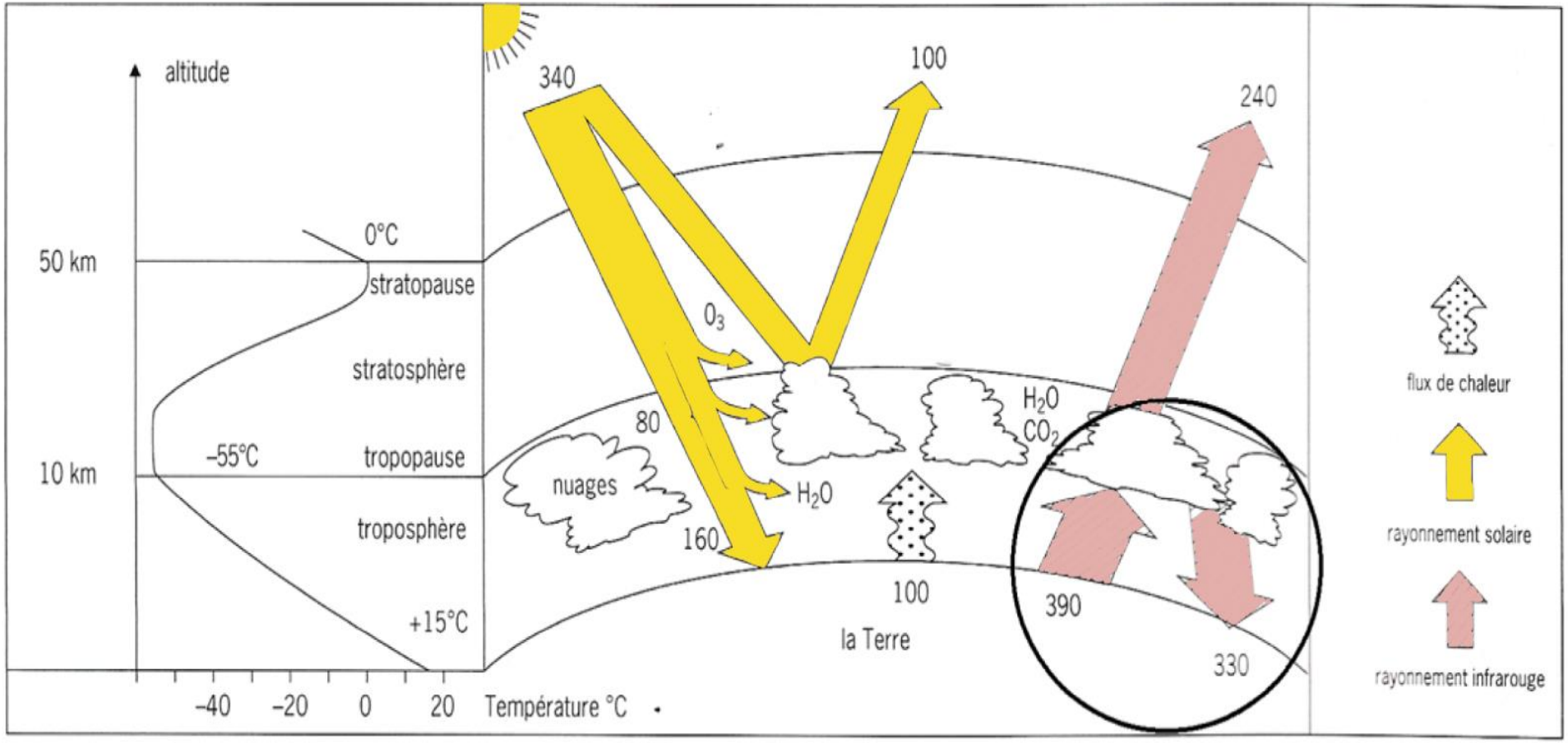
La serre dans son ensemble, le sol, la vitre, tout est en équilibre et renvoie autant d’énergie qu’il en reçoit.

En l’absence de serre : le sol recevrait et renverrait 100 W.

Avec la serre, le sol reçoit et renvoie 200 W.

Document 8. Bilan radiatif de la Terre et effet de serre.

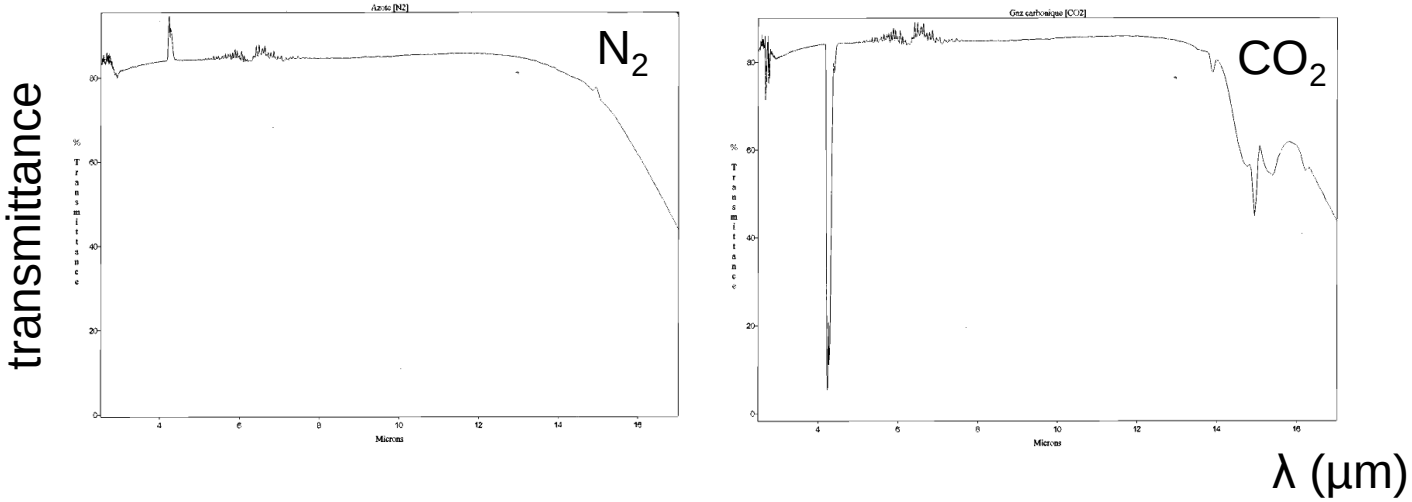
Valeurs en $W.m^{-2}$

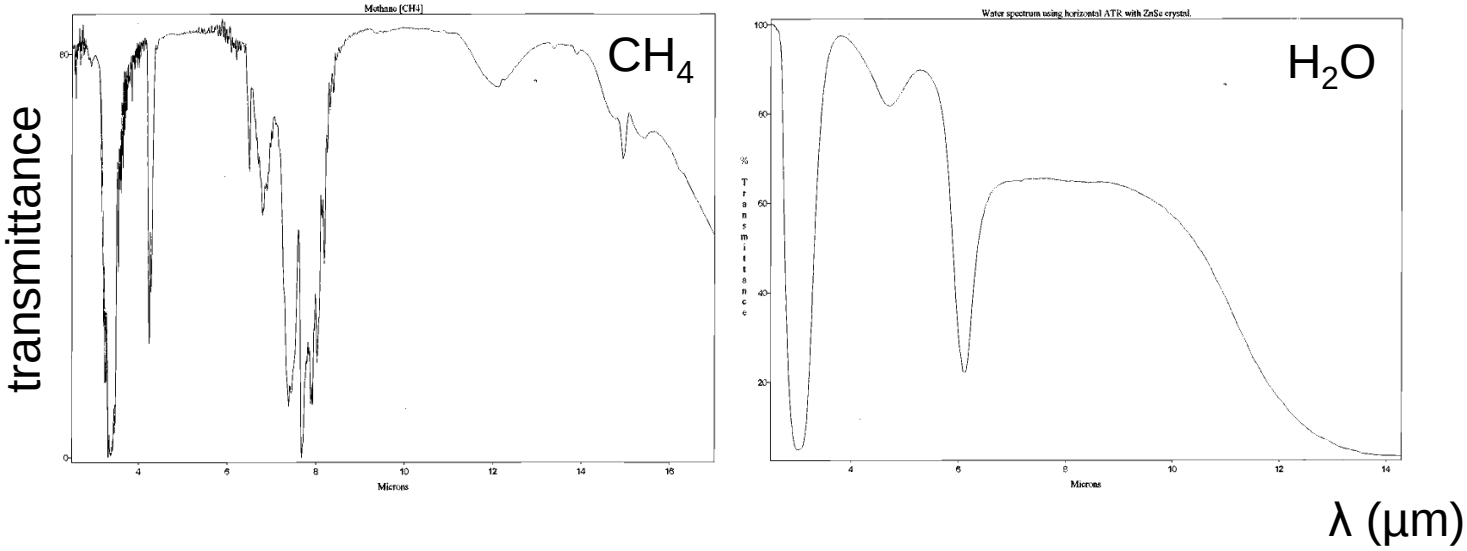


Effet de serre

S. Joussaume 1993 « Climats d'hier à demain » CNRS-CEA Editions

Spectres d'absorption de différents gaz atmosphériques entre 2 et 17 µm

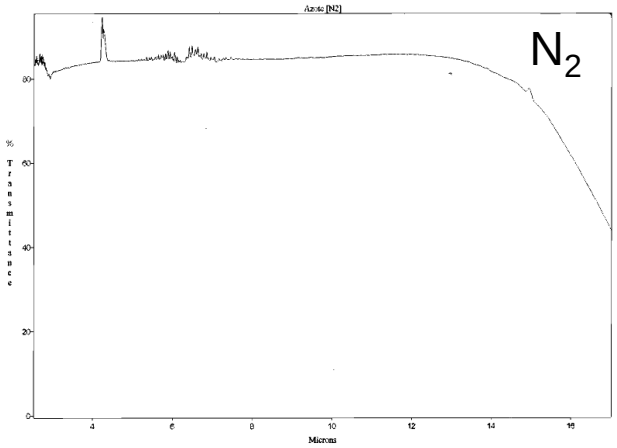


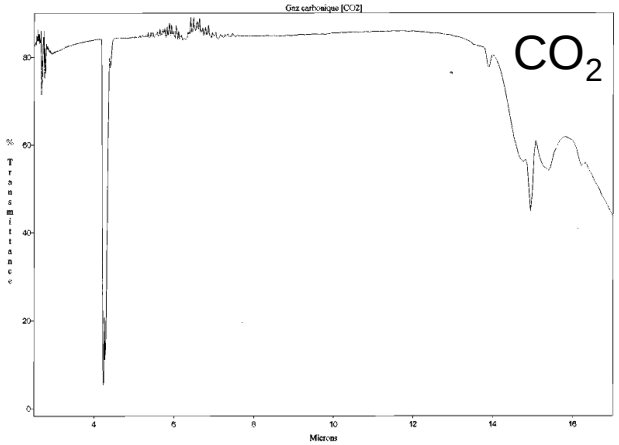


https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/gaz-effet-serre.xml

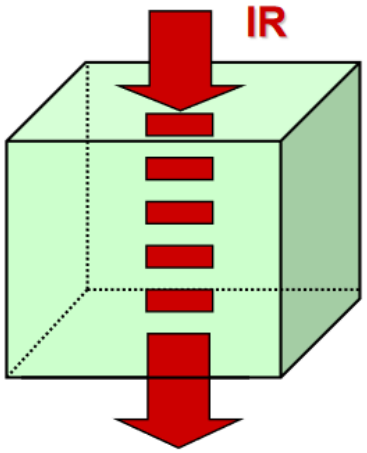
Spectres d'absorption de différents gaz atmosphériques entre 2 et 17 µm

transmittance



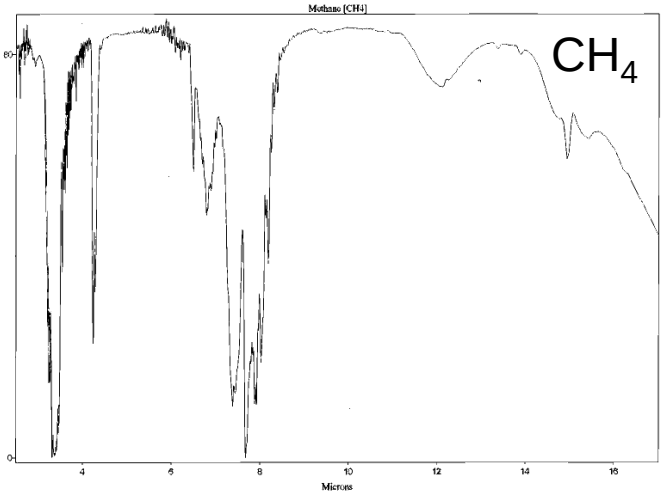


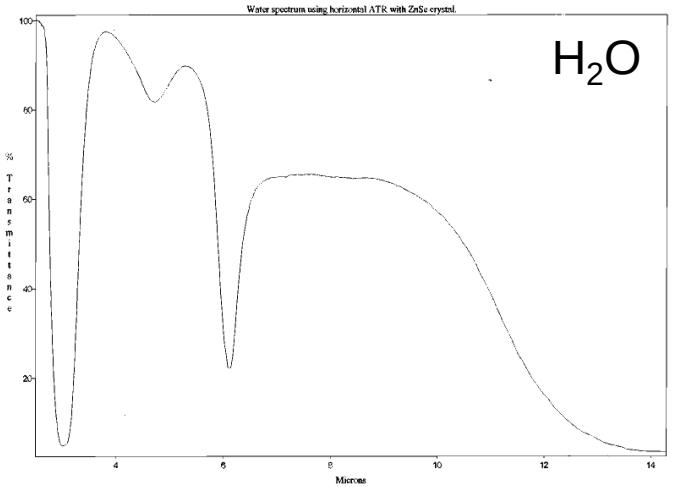
λ (µm)



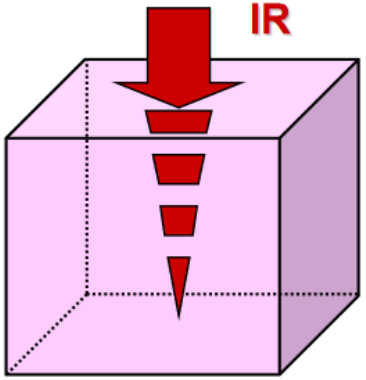
Le diazote, le dioxygène sont transparents aux infra-rouges.

transmittance





λ (µm)



Le dioxyde de carbone, le méthane, la vapeur d'eau … sont opaques aux infra-rouges qu'ils absorbent.

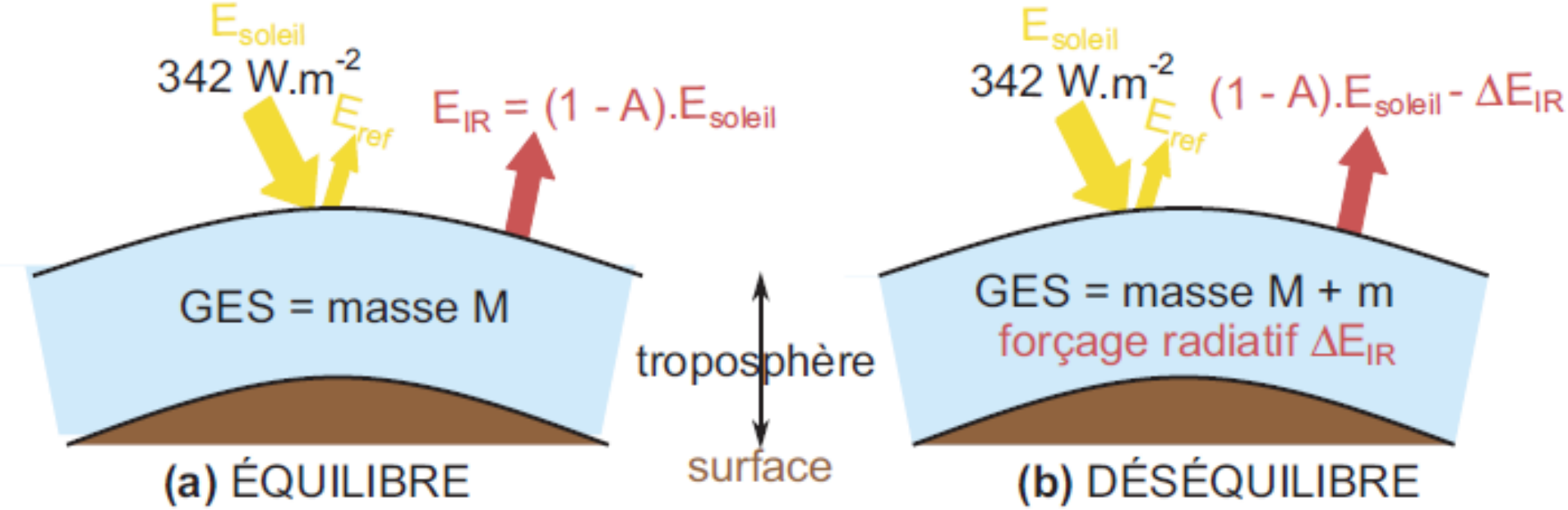
https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/gaz-effet-serre.xml

<u>Document 9</u>. Quelques gaz à effet de serre et leur origine.

	CO_2	CH_4	N_2O	CFC
origine	combustibles fossiles déforestation	rizières élevage marais combustibles fossiles	engrais azotés déforestation biomasse	aérosols gaz réfrigérants mousses
% contribution à l'intensification de l'effet de serre (effet de serre additif)	55	15	4	19

à masse égale, ils ont un pouvoir réchauffant 5 000 à 14 000 fois plus important que le CO_2

<u>Document 10</u>. Principe du forçage radiatif.



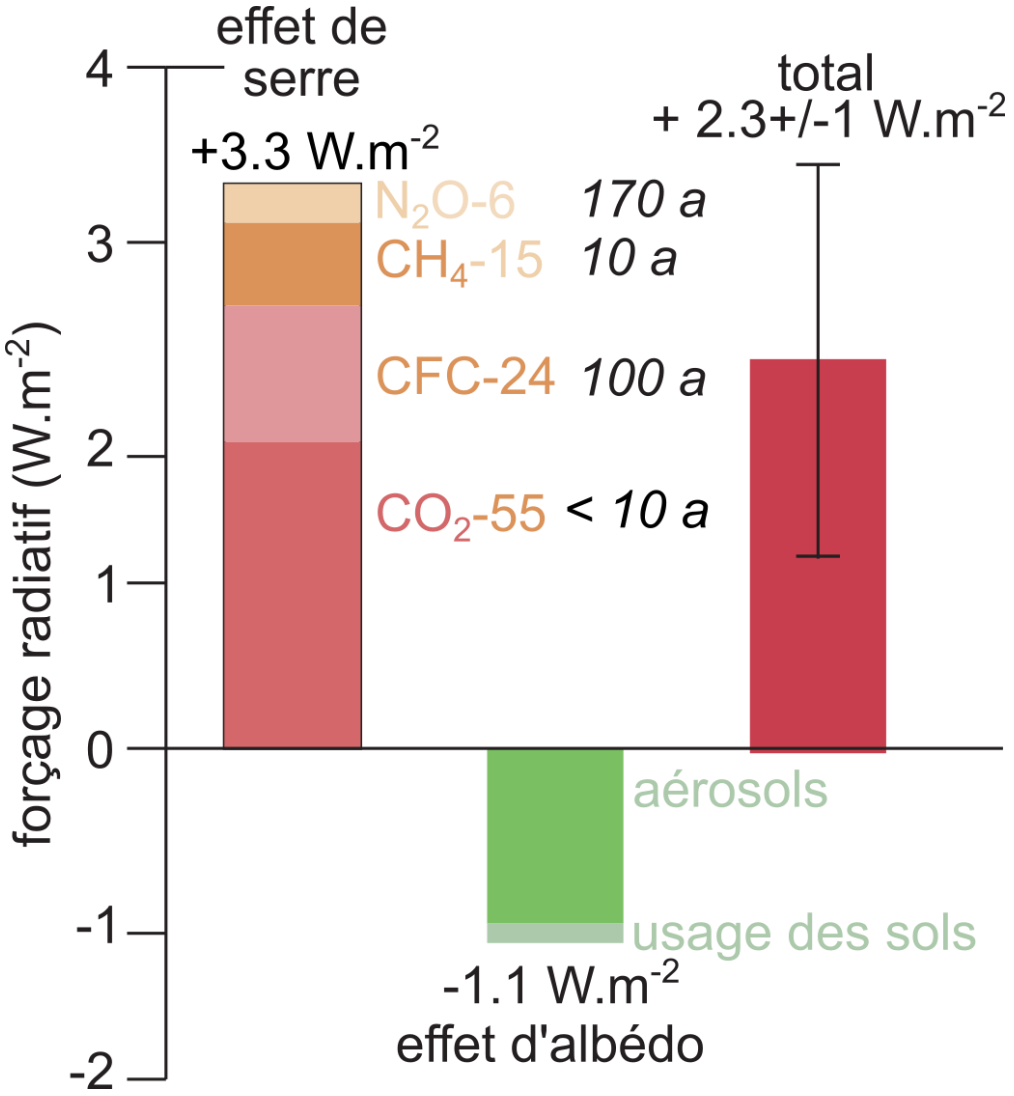
$$E_{soleil} = E_{ref} + E_{IR} = A \,.\, E_{soleil} + E_{IR}$$

A : albédo = é réfléchie / é incidente

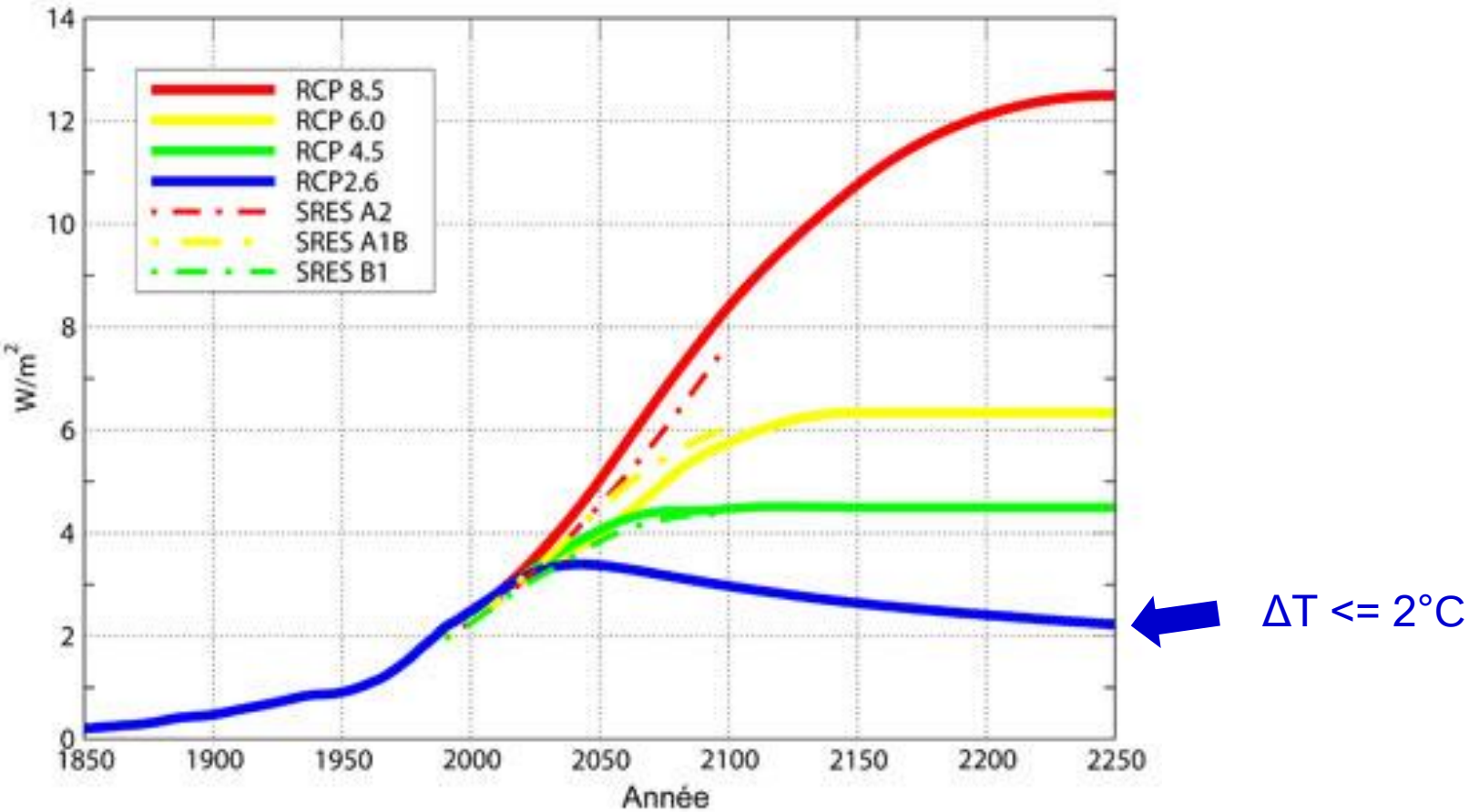
donc : $E_{IR} = (1 - A) \,.\, E_{soleil}$

ΔE_{IR} est conservé par la troposphère qui s'échauffe

Document 11. Forçages radiatifs liés aux activités humaines.



Évolution du bilan radiatif de la terre ou « forçage radiatif » en W/m² sur la période 1850-2250 selon les différents scénarios d'émission de GES

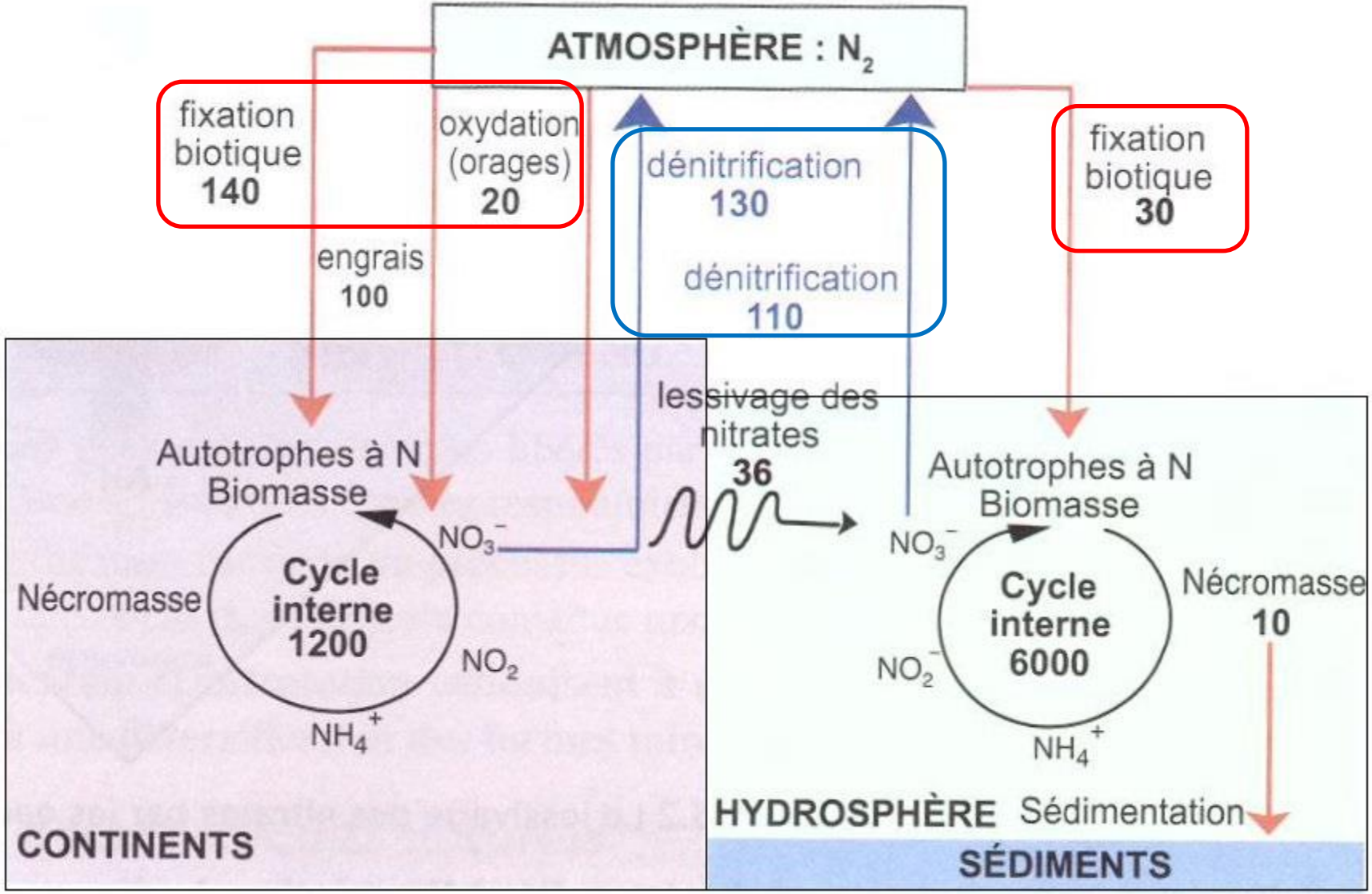


Après 2006, les traits continus correspondent aux nouveaux scénarios dits RCP (Representative Concentration Pathways) et les traits pointillés aux scénarios des rapports du GIEC 2001 et 2007.

https://www.researchgate.net/figure/Evolution-du-bilan-radiatif-de-la-terre-ou-forcage-radiatif-en-W-m2-sur-la-periode_fig5_364314904

Rappel : Les flux entre réservoirs d'azote.

Valeurs des flux en $MtN.a^{-1}$



Biologie – Géologie BCPST2 Dunod, 2022

Pratiques agricoles visant à augmenter le contenu en azote des sols

- **Apport d'engrais azotés organiques naturels :** Fumier, purin

  → 200 kg N.ha.a^{-1}

- **Jachères cultivées**

  - ***semis de fabacées, non récoltées***

    → 50 à 300 kg N.ha.a^{-1}

  - ***cultures intermédiaires pièges à nitrates***

    → évitent le lessivage des nitrates

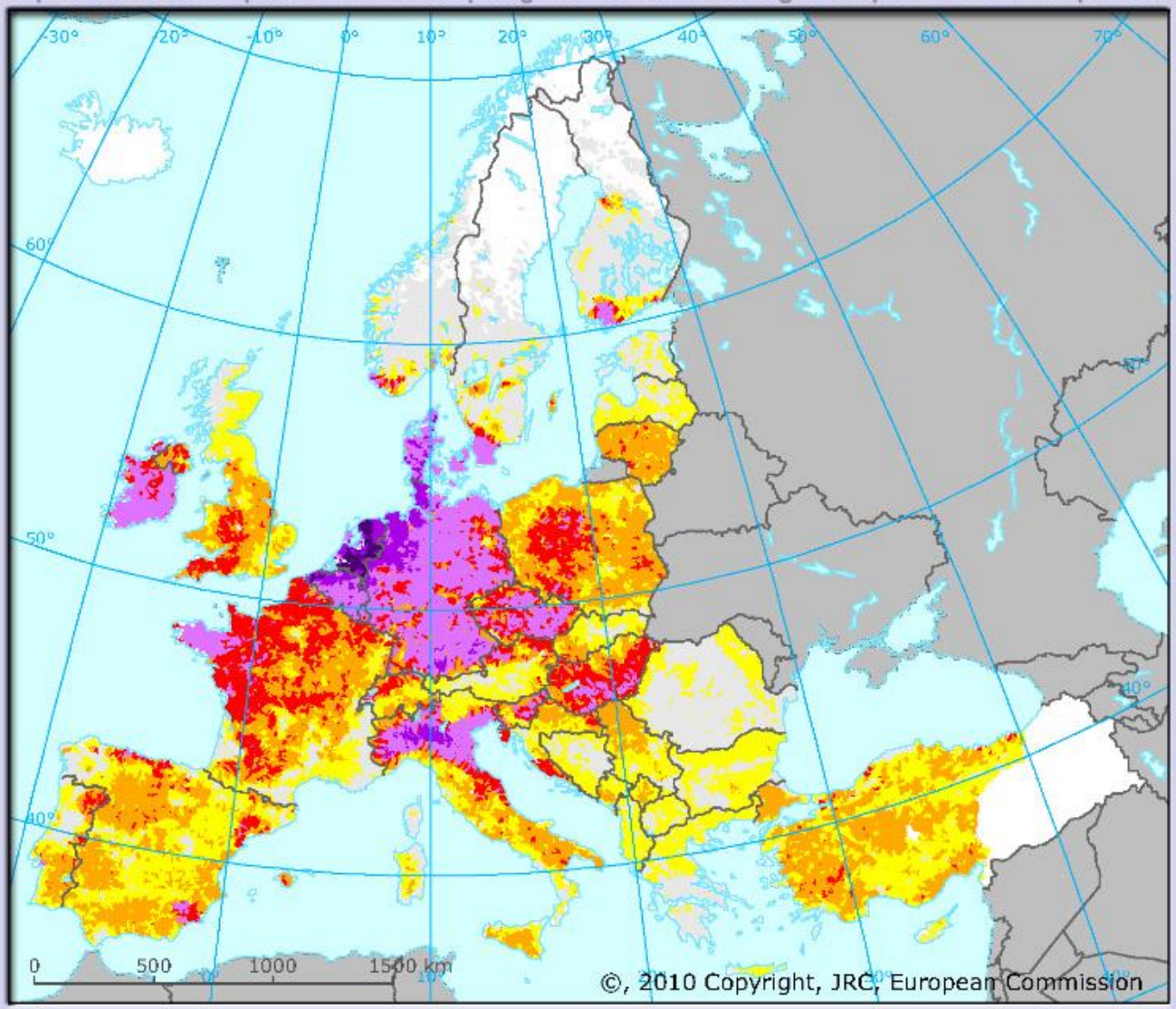
- **Apport d'engrais minéraux**

urée, ammonitrates (= nitrate d'ammonium)

→ Intérêt des ammonitrates : leur dualité

Excédent d'azote, en Europe, pour 2005

http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/estimated-nitrogen-surplus-across-europe-2005



Source : European Environment Agency (EEA) / Licence CC BY 2.5

Kg/ha

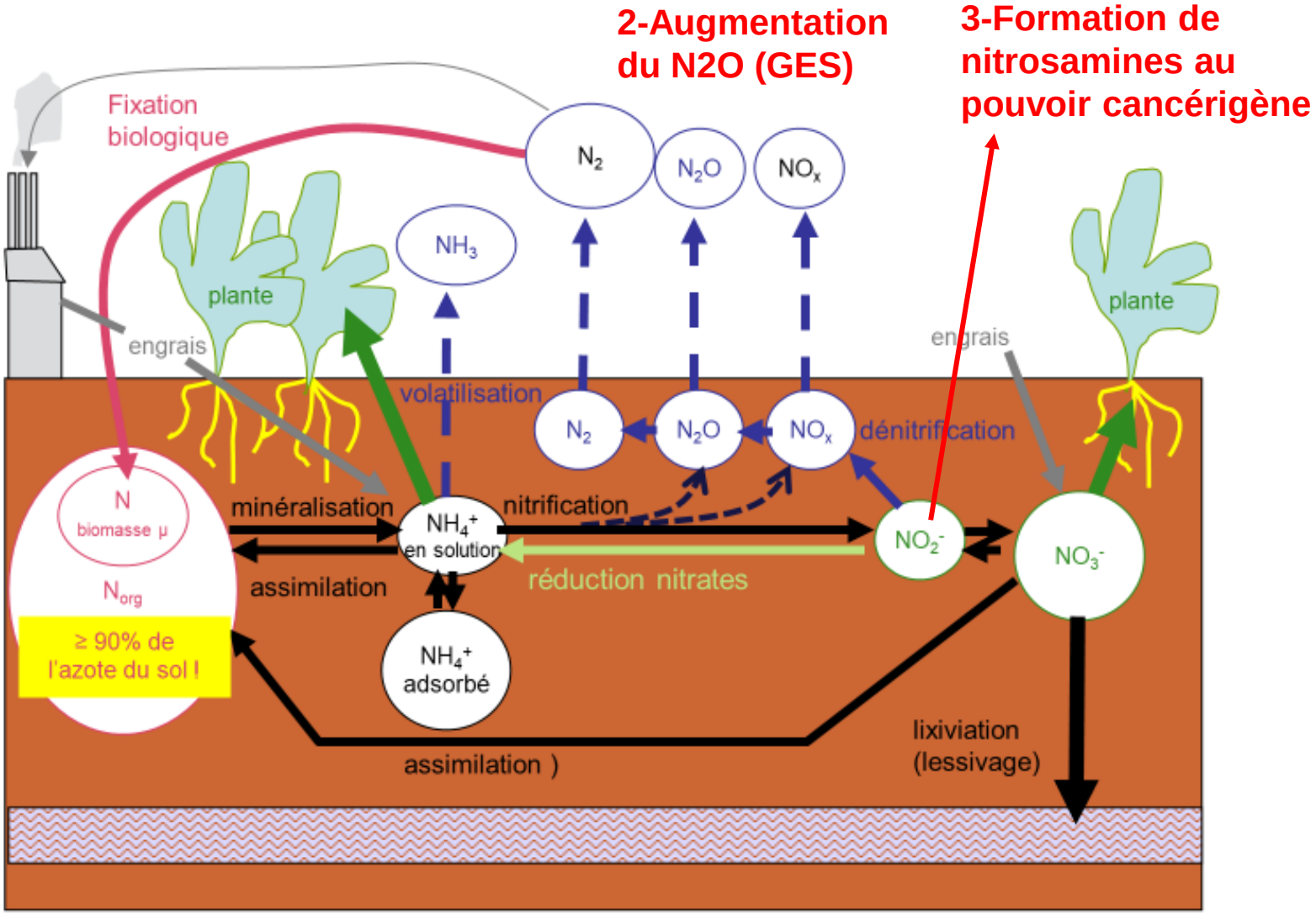
- <10
- 10-20
- 20-30
- 30-40
- 40-80
- 80-150
- >150

- Pas de données
- Hors zone d'étude

Excédent d'azote estimé our 2005, en Europe. (Différence entre application d'engrais organiques et inorganiques, dépôts atmosphériques, et fixation et assimilation par les plantes)

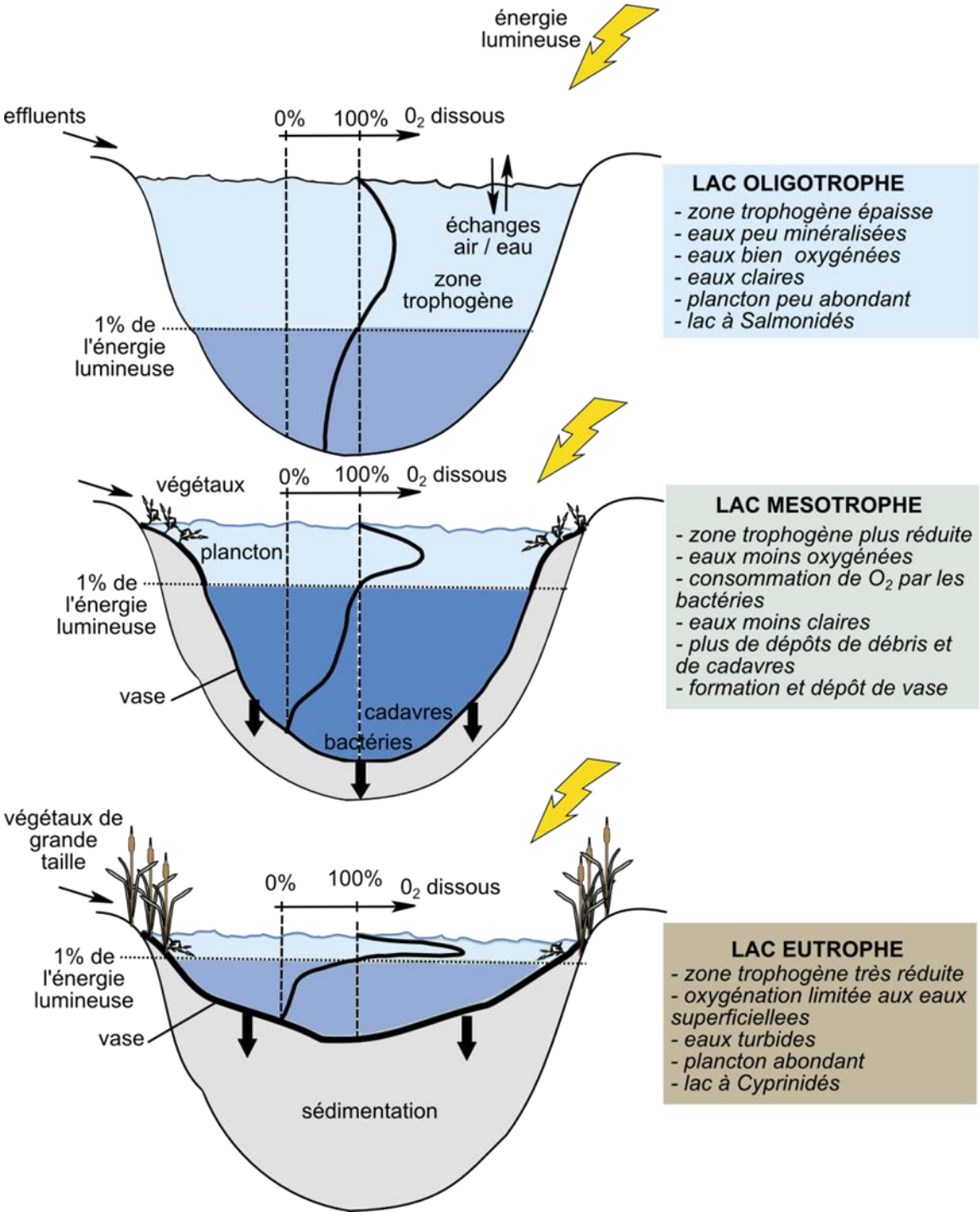
https://fr.wikipedia.org/wiki/Impact_anthropique_sur_le_cycle_de_l%27azote#/media/Fichier:Exc%C3%A9dentAzoteUE.jpg

Document 12. Effets négatifs d'un apport excessif d'azote aux sols.



1-Excès de nitrates dans les eaux de lessivage : eutrophisation

Document 13. Un exemple d'eutrophisation : Les lacs alpins.

Cette évolution naturelle peut être très accélérée sous l'influence de l'activité humaine.

Exemple :
lac d'Annecy dans les années 1980.