



IPSL Climate Modelling Centre

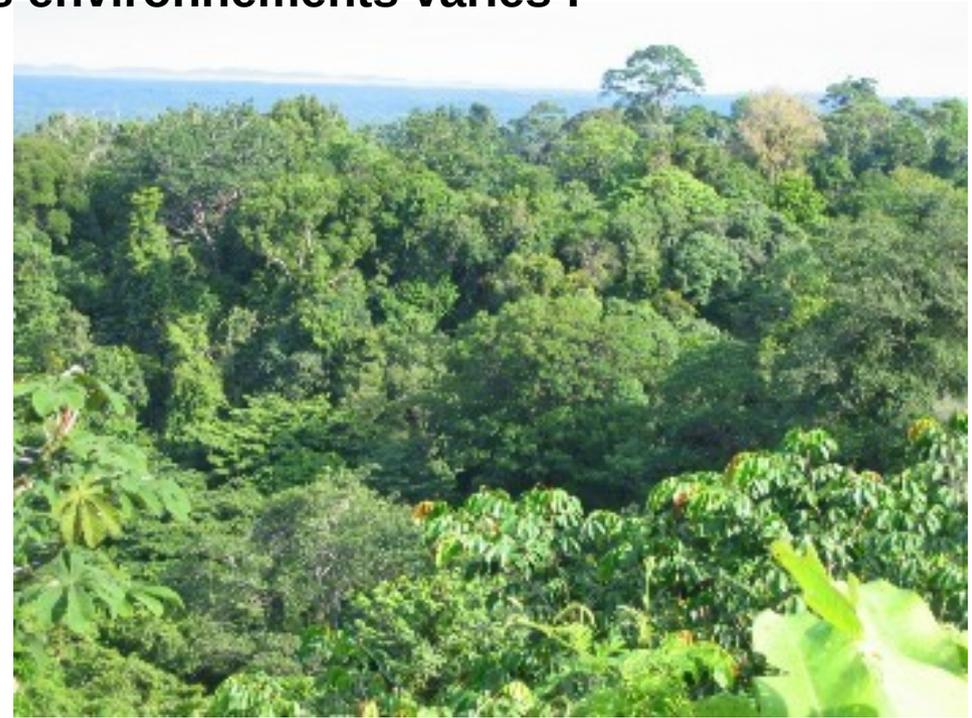


I - Bilan d'énergie de la Terre et modélisation climatique

Jean-Yves Grandpeix, Ludovic Touze-Peiffer, Manon Vignes



Sur terre nous rencontrons des environnements varies :



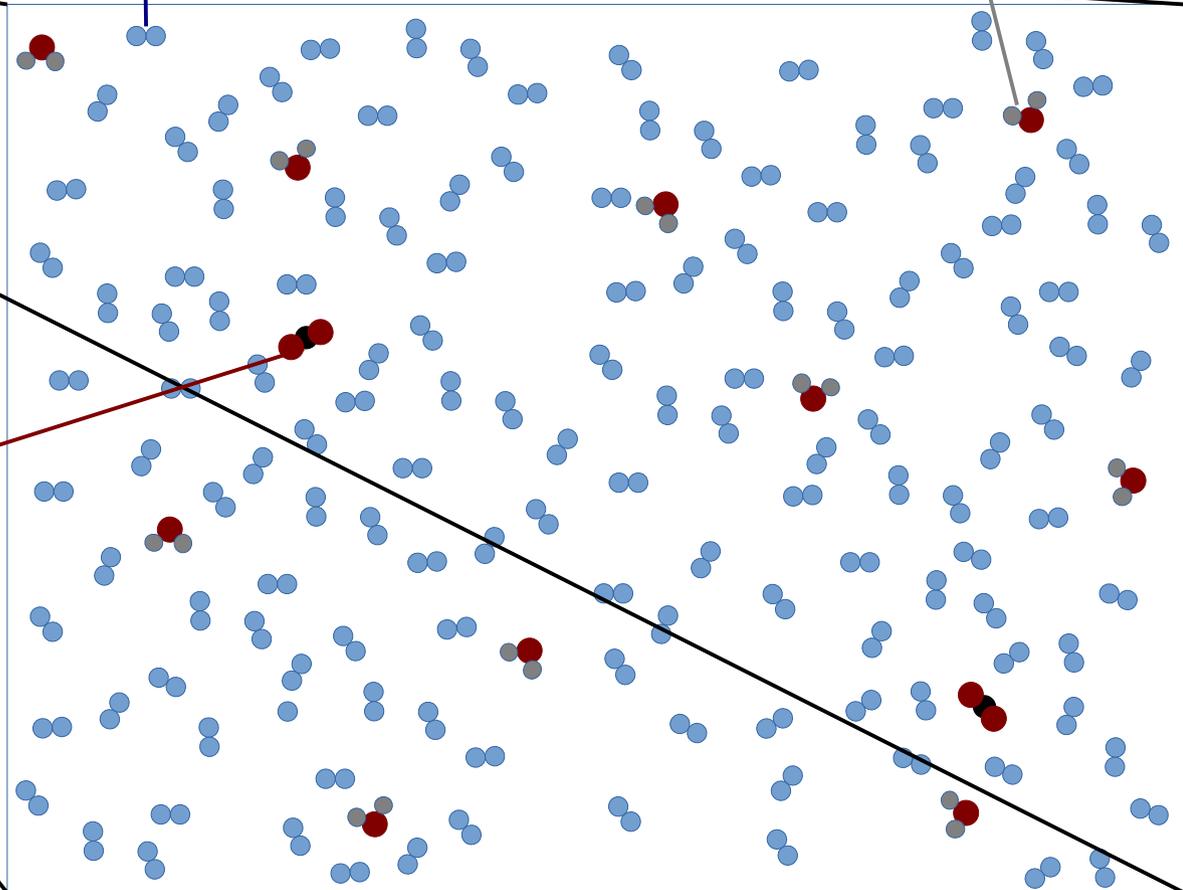


Partout il y a de l'air, composé de molécules variées, dont l'eau et le dioxyde de carbone (ou gaz carbonique ou CO_2)

Air

Eau

(1 molécule d'eau pour
200 molécules d'air, soit
5000 ppmv)



CO_2

(1 molécule de CO_2 pour
2500 molécules d'air, soit
400 ppmv)

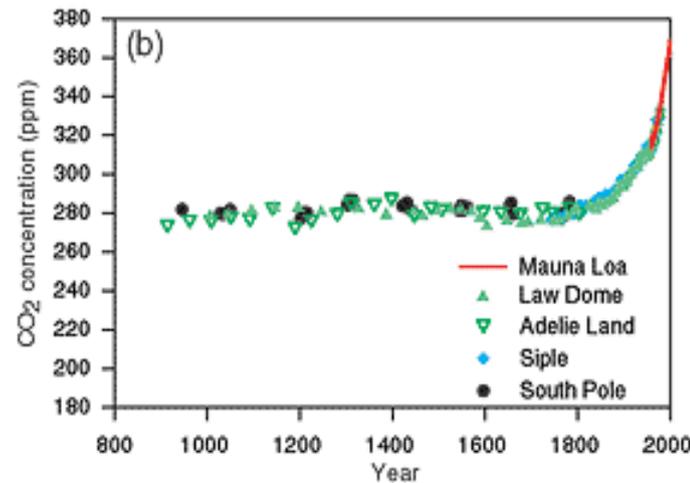
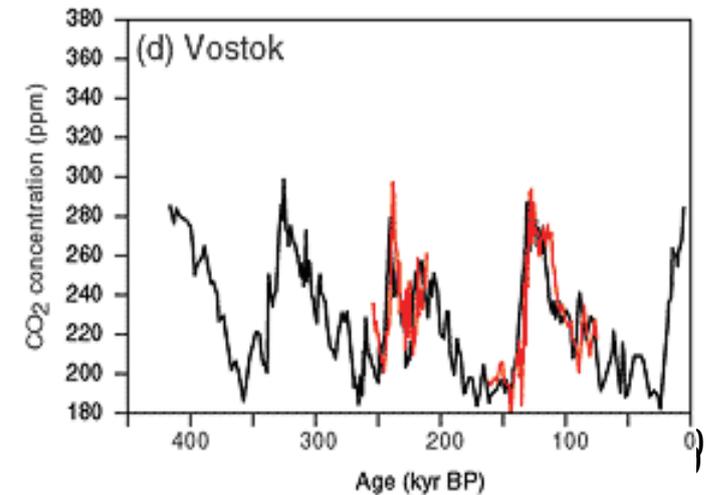
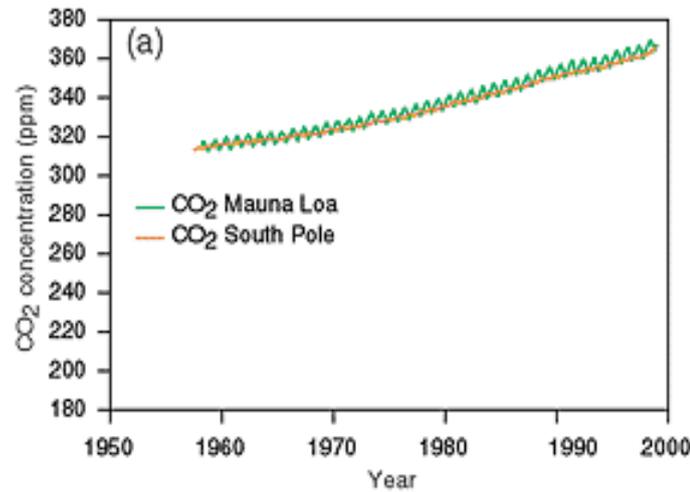
Comme la surface de la Terre est de 500 millions de km² et comme la masse de l'atmosphère est de 10 000 kg/m², il est facile de calculer la masse de carbone présente dans 1ppmv de CO₂ (mais il ne faut pas se tromper dans le nombre de zéros). Ce calcul donne ce résultat fondamental, qui permet de comprendre comment il est possible que l'homme modifie la composition de l'atmosphère :

**Dans une partie par million de gaz carbonique
il y a 2 milliards de tonnes de carbone.**

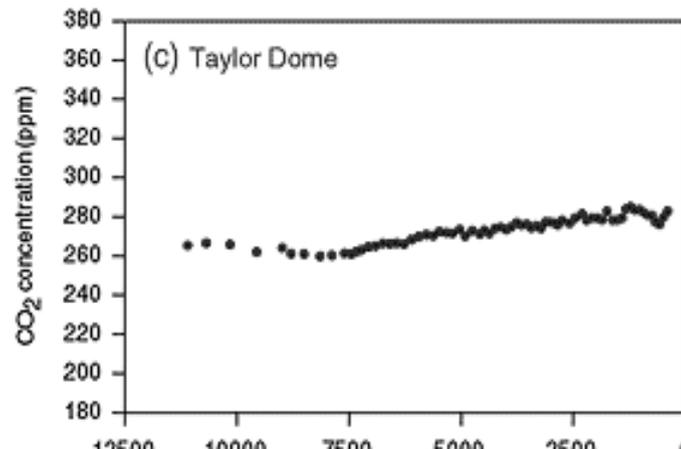
- Les **émissions humaines**, dues la combustion du pétrole et du charbon, sont d'environ **10 milliards de tonnes de carbone par an**.
- Environ la moitié de ce carbone est absorbée par les océans et la végétation.
- Chaque année l'homme ajoute donc 5 milliards de tonnes de carbone sous forme de gaz carbonique et fait ainsi augmenter la concentration de CO₂ de 2,5 ppmv chaque année.

Variations in atmospheric CO₂ concentrations on different time-scales (ppm)

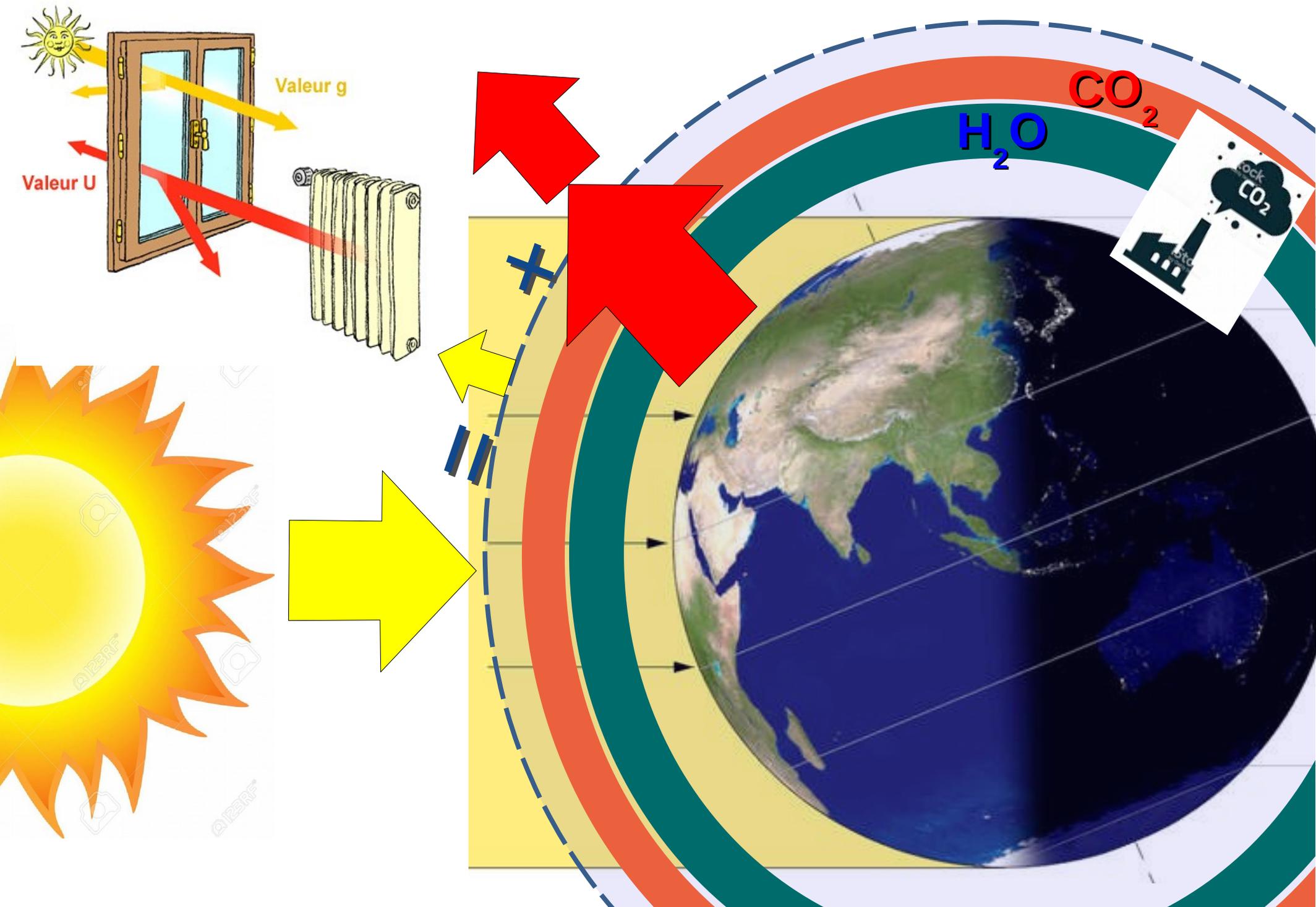
(Source:
Third IPCC Report
- 2001)



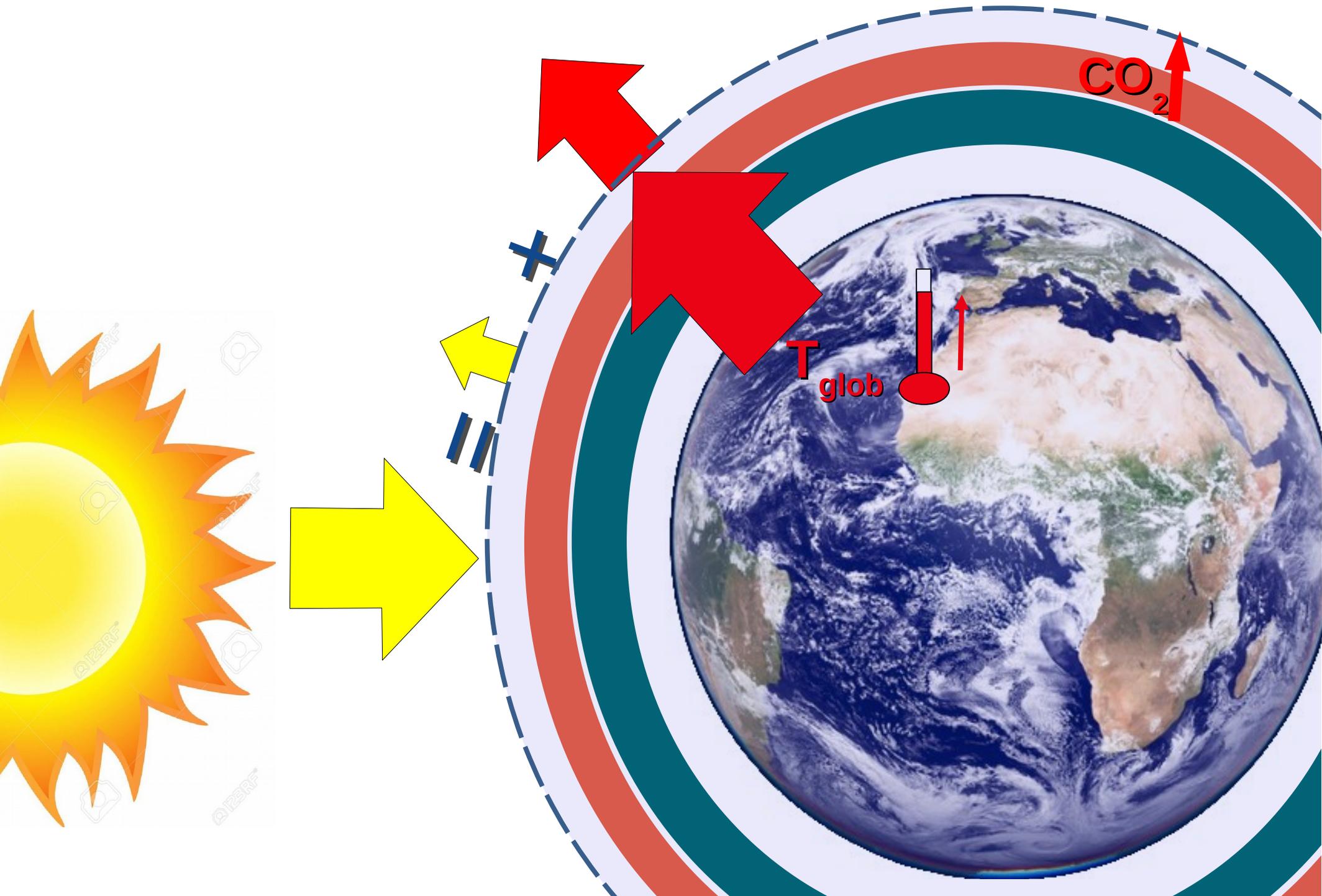
Pendant les 400 000 dernières années la concentration de CO₂ a toujours été inférieure à 280 ppm jusqu'au début de l'ère industrielle. Elle a maintenant dépassé 400 ppm et continue de croître au rythme de 25 ppm par décennie.



Effet de serre

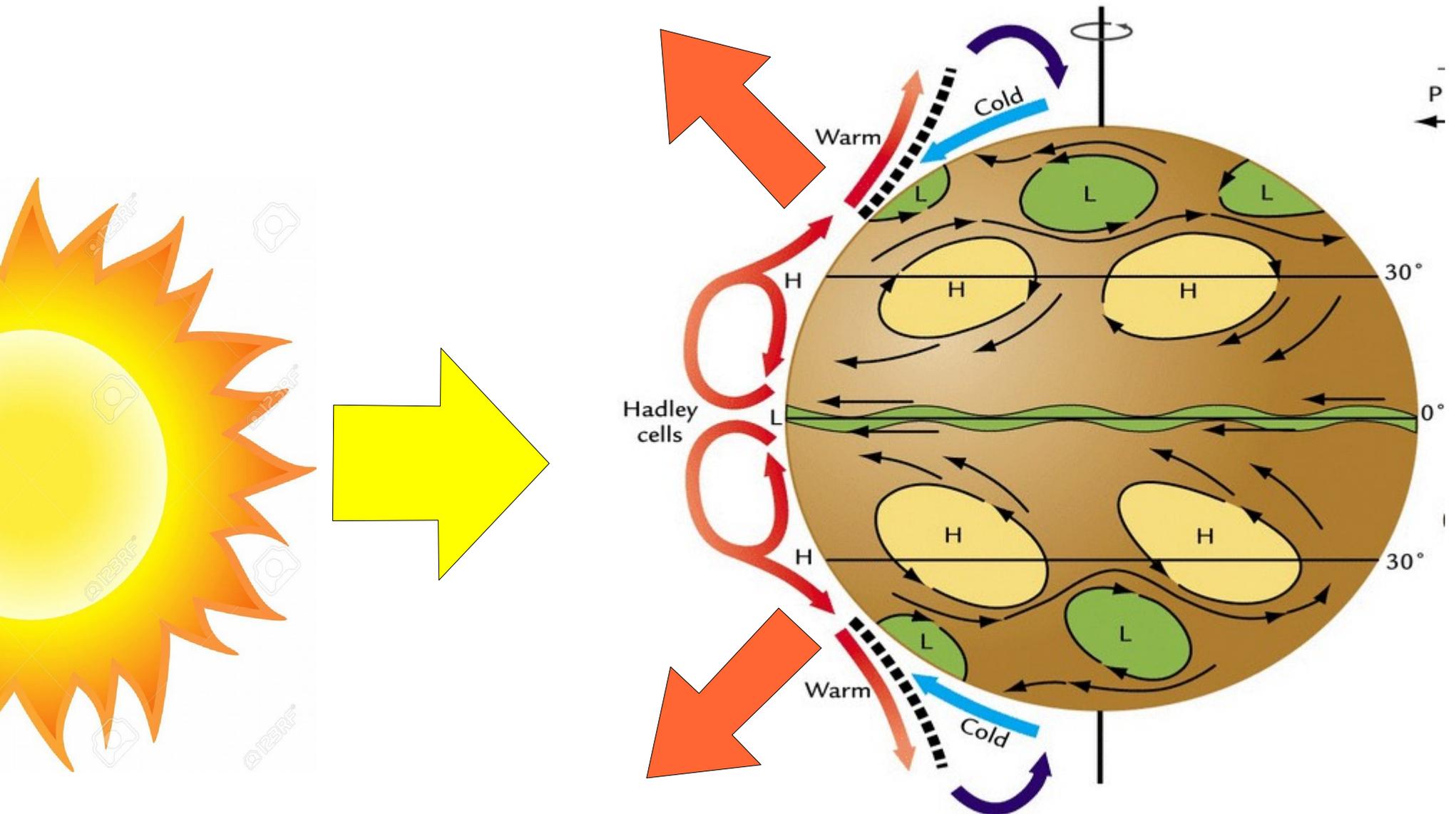


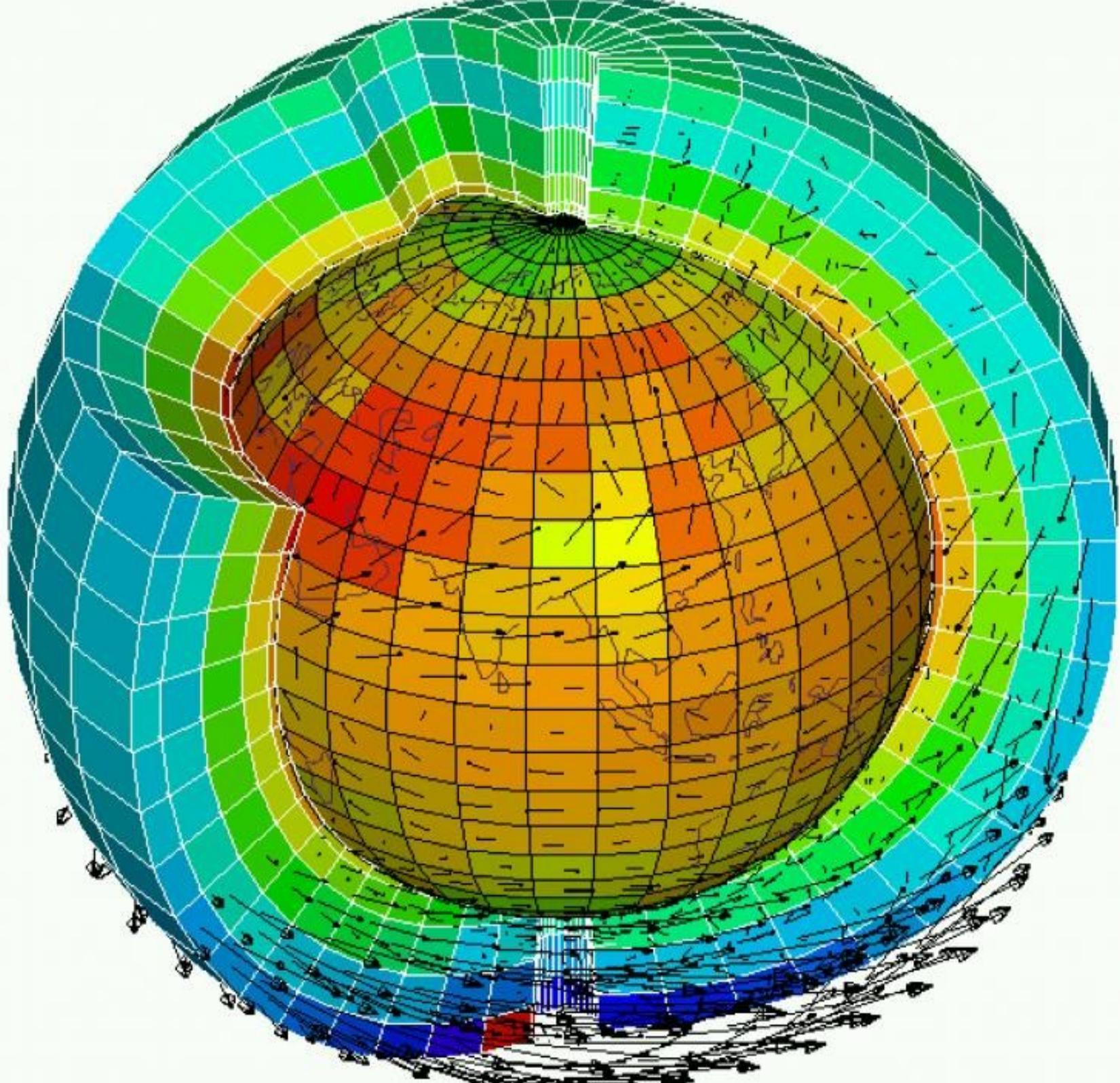
Accroissement de [CO₂] ==> Réchauffement

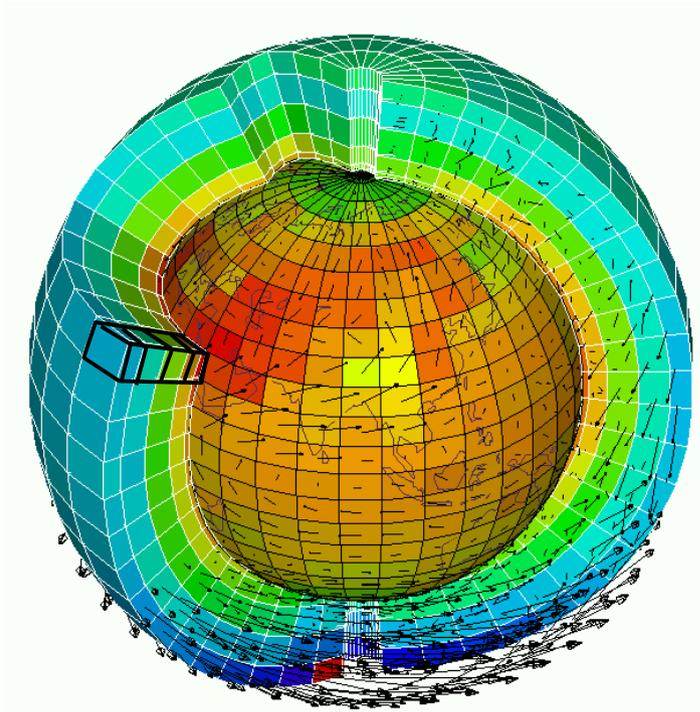


Certaines zones émettent plus de rayonnement, d'autres moins

Les modèles de climat sont des outils destinés à représenter et analyser cette complexité

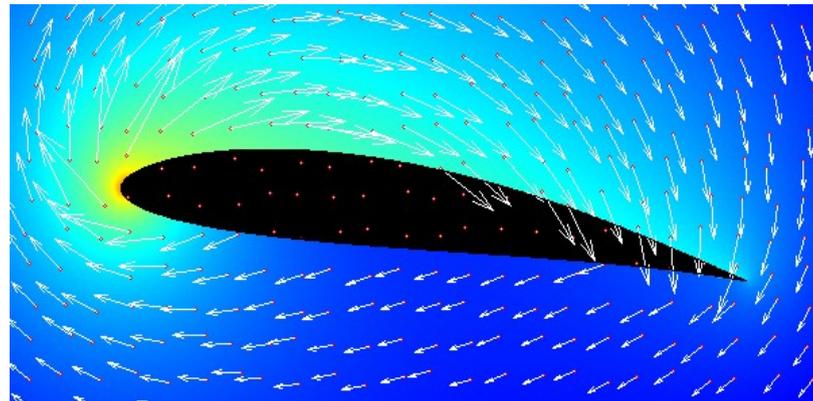






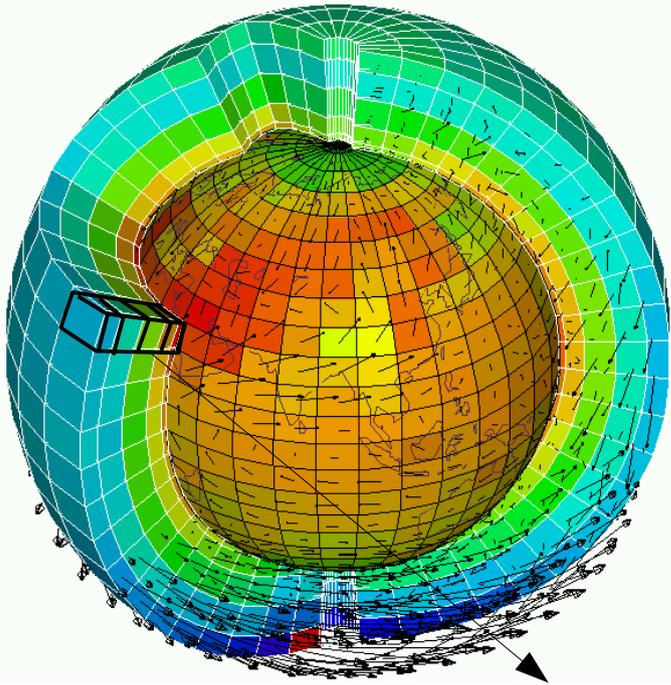
Modélisation numérique du climat :

- basée sur les équations de la physique
- modèle du mouvement des fluides (Navier Stokes)
- mise en oeuvre sur un ordinateur



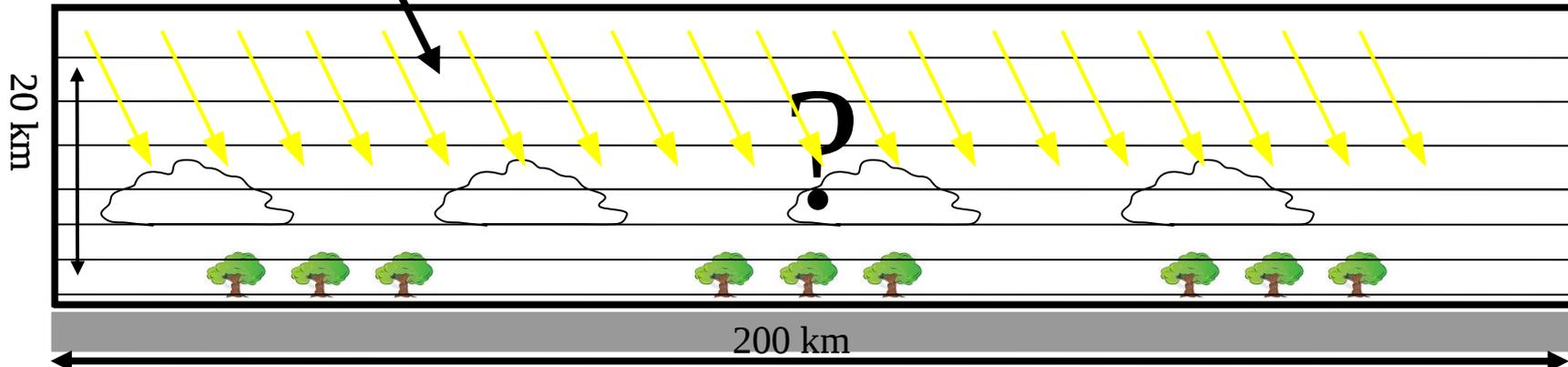
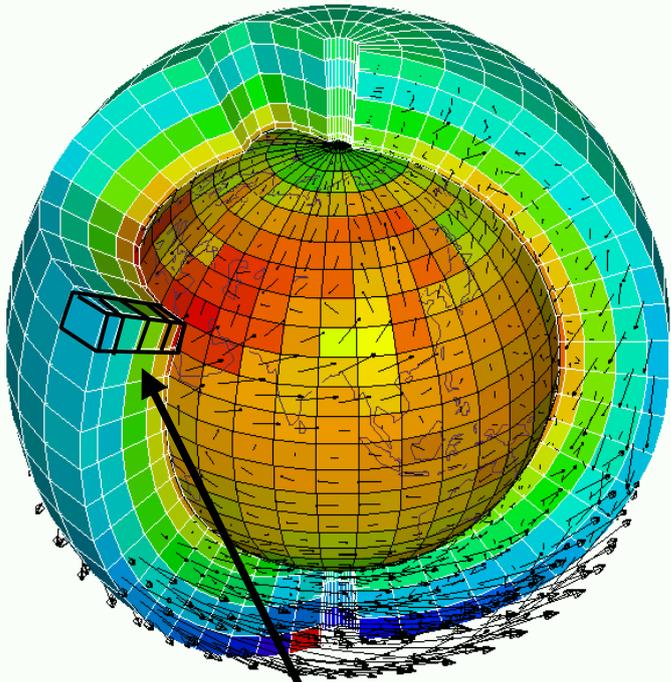
Modélisation numérique du climat :

- basée sur les équations de la physique
- modèle du mouvement des fluides (Navier Stokes)
- mise en oeuvre sur un ordinateur



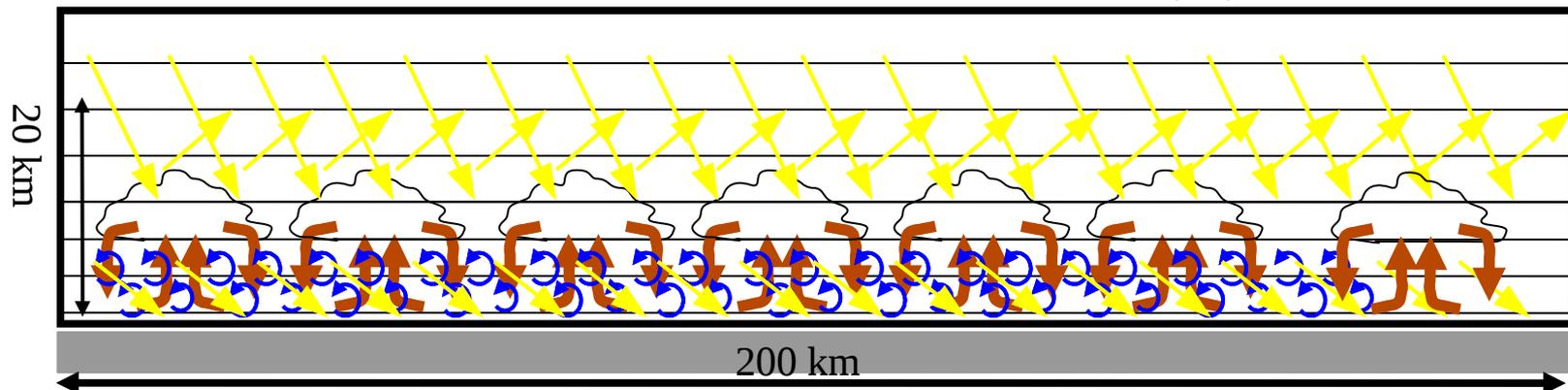
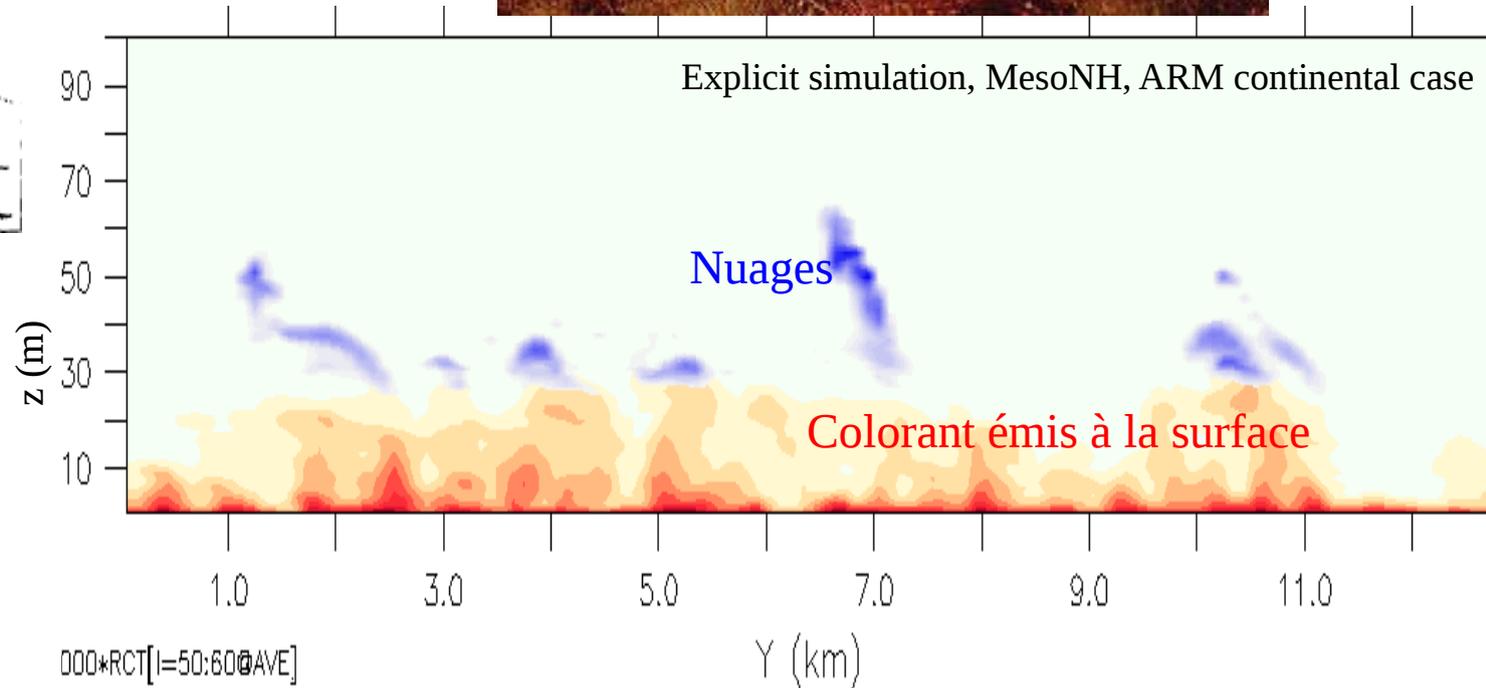
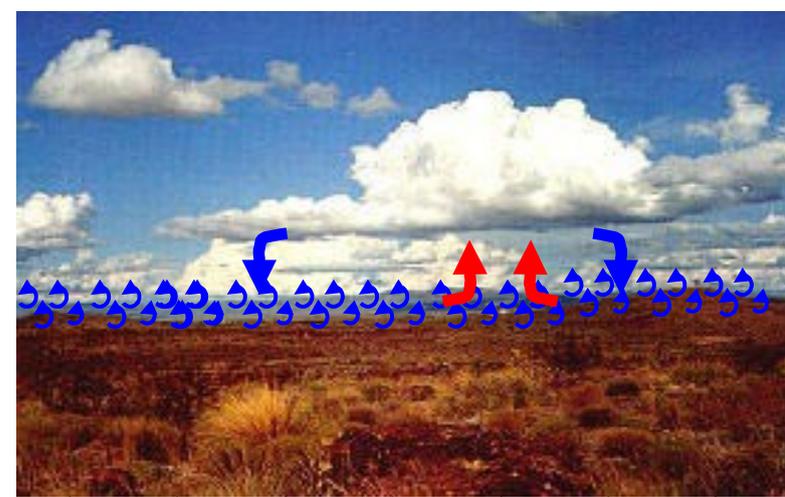
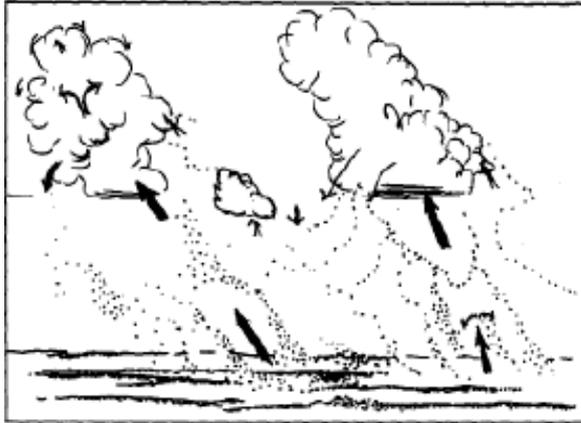
Modélisation numérique du climat :

- basée sur les équations de la physique
- modèle du mouvement des fluides (Navier Stokes)
- mise en oeuvre sur un ordinateur
- Importance des processus sous-maille (nuages, ...)



Panaches thermiques et nuages

LeMone and Pennell, MWR, 1976



Exemple d'utilisation de simulations climatiques (modèle IPSL-CM6)

Température moyenne annuelle globale (°C)

