

Le Puits de Carbone

Répartition du carbone entre atmosphère et océan

Dans le document *Le Réservoir océan*, nous avons vu que l'atmosphère contenait $1,81 \cdot 10^{20}$ moles d'air. Sachant que la $p\text{CO}_2$ atmosphérique actuelle est de l'ordre de $360 \mu\text{atm}$, l'atmosphère contient $1,81 \cdot 10^{20} \times 360 \cdot 10^{-6} \approx 65 \cdot 10^{15}$ moles de carbone.

L'océan a une masse de $1,4 \cdot 10^{21}$ kg, une température moyenne de 4°C , une salinité de 35 et une alcalinité de $2380 \mu\text{mol kg}^{-1}$. Si cet océan était en équilibre avec l'atmosphère actuelle, il aurait un $\text{CT} = 2215 \mu\text{mol kg}^{-1}$. Le réservoir océan contiendrait $1,4 \cdot 10^{21} \times 2215 \cdot 10^{-6} \approx 3101 \cdot 10^{15}$ moles de carbone, soit 48 fois plus que l'atmosphère. Au total atmosphère et océan contiendraient environ $3166 \cdot 10^{15}$ moles de carbone.

Supposons que, brusquement, on injecte dans l'atmosphère $65 \cdot 10^{15}$ mol de CO_2 . Sur le moment la $p\text{CO}_2$ atmosphérique doublera, passant de 360 à 720 μatm . Mais par la suite, une partie de ce carbone supplémentaire se dissoudra dans l'océan jusqu'à ce qu'un nouvel état d'équilibre s'instaure. Ce nouvel état sera fondé sur une alcalinité inchangée et sur la conservation des $3166 \cdot 10^{15} + 65 \cdot 10^{15} = 3231 \cdot 10^{15}$ moles de carbone, quelle que soit leur répartition finale entre océan et atmosphère. Le programme *Sydecar.exe* permet notamment de prévoir que la nouvelle $p\text{CO}_2$ d'équilibre se fixera à 451 μatm . Autrement dit l'océan aura absorbé 75 % du carbone excédentaire.

Malheureusement, pour observer cet effet salvateur, il faudra attendre un bon millier d'années, car seules les eaux de surface sont en contact rapide avec l'atmosphère.

 volution de la $p\text{CO}_2$ atmosphérique

Du fait de l'utilisation des combustibles fossiles, la teneur en CO_2 atmosphérique est en augmentation constante. Elle devait être de l'ordre de 280 ppm à l'aube de l'ère industrielle, (première moitié du XIX^{ème} siècle). En 1958, année où ont débuté des mesures systématiques, elle était de 315 ppm, et en l'an 2000 elle s'élevait à 370 ppm.

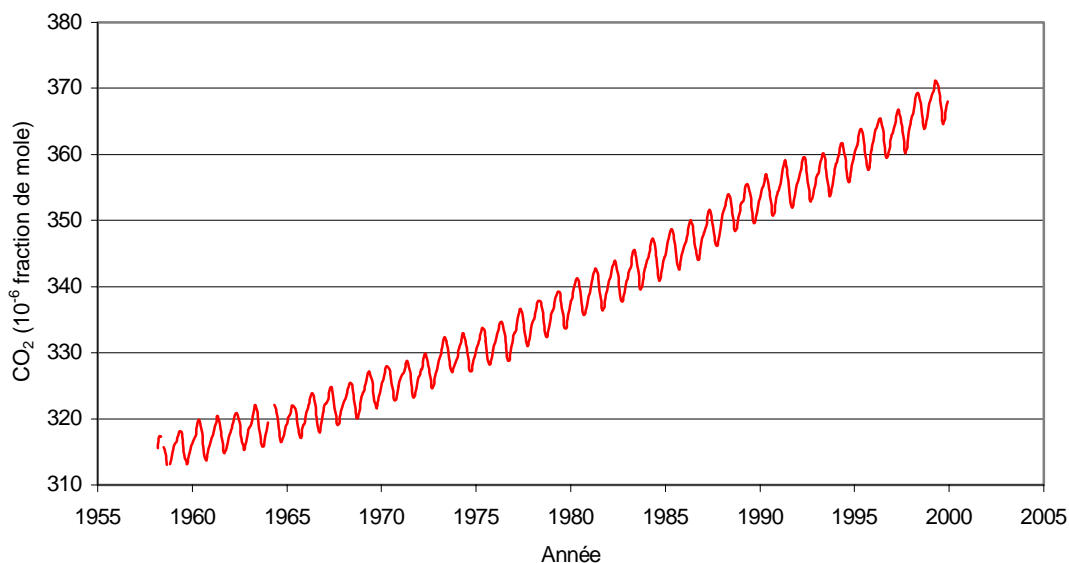


FIG. 1 —  volution la concentration en CO_2 dans l'atmosphère, à Mauna Loa, Hawaii entre les années 1958 et 2000. D'après les données mensuelles publiées par Keeling & Whorf (2001). <http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/co2/sio-mlo.htm>

La figure 2 montre que l'utilisation des combustibles fossiles est en progression constante. Depuis 1651, environ $22,5 \cdot 10^{15}$ mol de CO₂ ont été émises dans l'atmosphère, dont environ la moitié, depuis les années 1970.

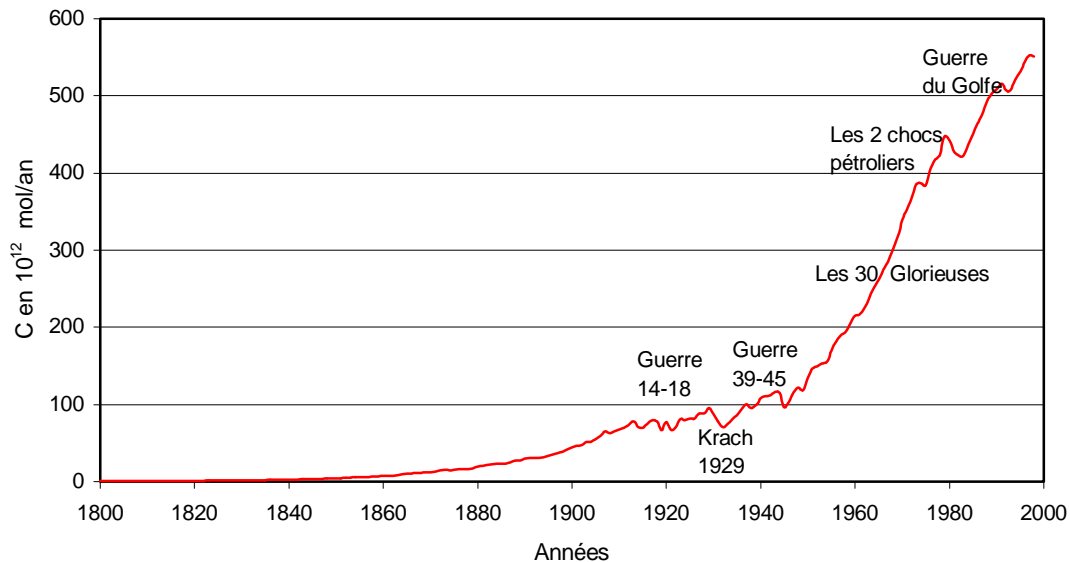


FIG. 2 —  missions annuelles de CO₂ (en 10^{12} mol C an⁻¹), depuis le début de l'ère industrielle, d'après Marland, Boden & Andres (2001) http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/emis/tre_glob.htm

La figure 3 montre qu'environ la moitié du CO₂ produit par l'activité humaine se retrouve dans l'atmosphère. L'autre moitié doit en partie être stockée sur les continents sous forme d'humus et absorbée par l'océan. Mais l'évolution est trop rapide pour que l'océan joue pleinement le rôle de réservoir tampon que la thermodynamique lui assigne.

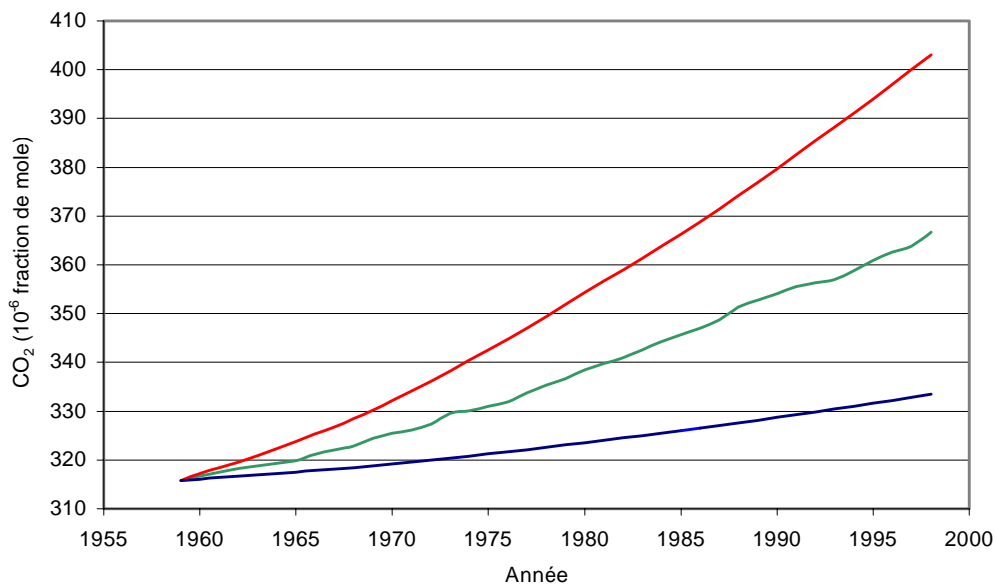


FIG. 3 — La courbe supérieure simule l'évolution de la teneur en CO₂ devant être observée, si tout le CO₂ produit par l'industrie mondiale, stagnait dans l'atmosphère. L'année 1959 est prise comme point de départ de la simulation. La courbe inférieure simule l'évolution, dans le cas où l'équilibre atmosphère-océan serait instantané. La courbe intermédiaire correspond à l'évolution réellement observée d'après les valeurs annuelles moyennes de Keeling & Whorf.