

Décomposition dans les sols

- Matière morte = CO_2 + H_2O + humus



Bilan de la décomposition dans une pelouse.

- 0,42 kgC/m² qui entre dans le sol par an.
- Flux
 - 0,41 kgC respirés + 0,004 acides fulviques + 0,003 humines + 0,003 acides humiques
- Réservoirs
 - Litière non décomposée : 0.5 kgC/m²
 - Acides fulviques : 2.3 kgC/m²
 - Acides humiques : 3,8 kgC/m²
 - humines : 3,8 kgC/m²
- Temps de résidence ?

Bilan sur la séquestration continentale du carbone

- Le cycle continental est complexe car il est variable et dépend de nombreux facteurs.
- Une double fertilisation : le CO₂ et les matières azotées des pluies et aérosols.
- La biomasse continentale est affectée par les changements climatiques.
- Les temps de résidence du C dans les réservoirs continentaux font de ce cycle le moins bien connu mais non le moindre.
- Les études récentes montrent que la biomasse pourrait être à l'équilibre, voire même représenter un puit de C comparable à l'océan et ce, malgré la déforestation. Le prélèvement de C par les forêts boréales et tempérées est important.
- Il faut intégrer le cycle des nutriments.
- Modèles en voie de développement

Temps de résidence

- Productivité biologique primaire globale : 100 PgC/an. D'où un temps de résidence du C biosphérique court (5,5 ans).
- Carbone des sols. 50 PgC sont respirés chaque année. Donc un temps de résidence de 30 ans en moyenne.
- Ces chiffres cachent une très grande variabilité spatiale, selon les écosystèmes.

Bilan, l'homme a modifié le cycle du carbone.

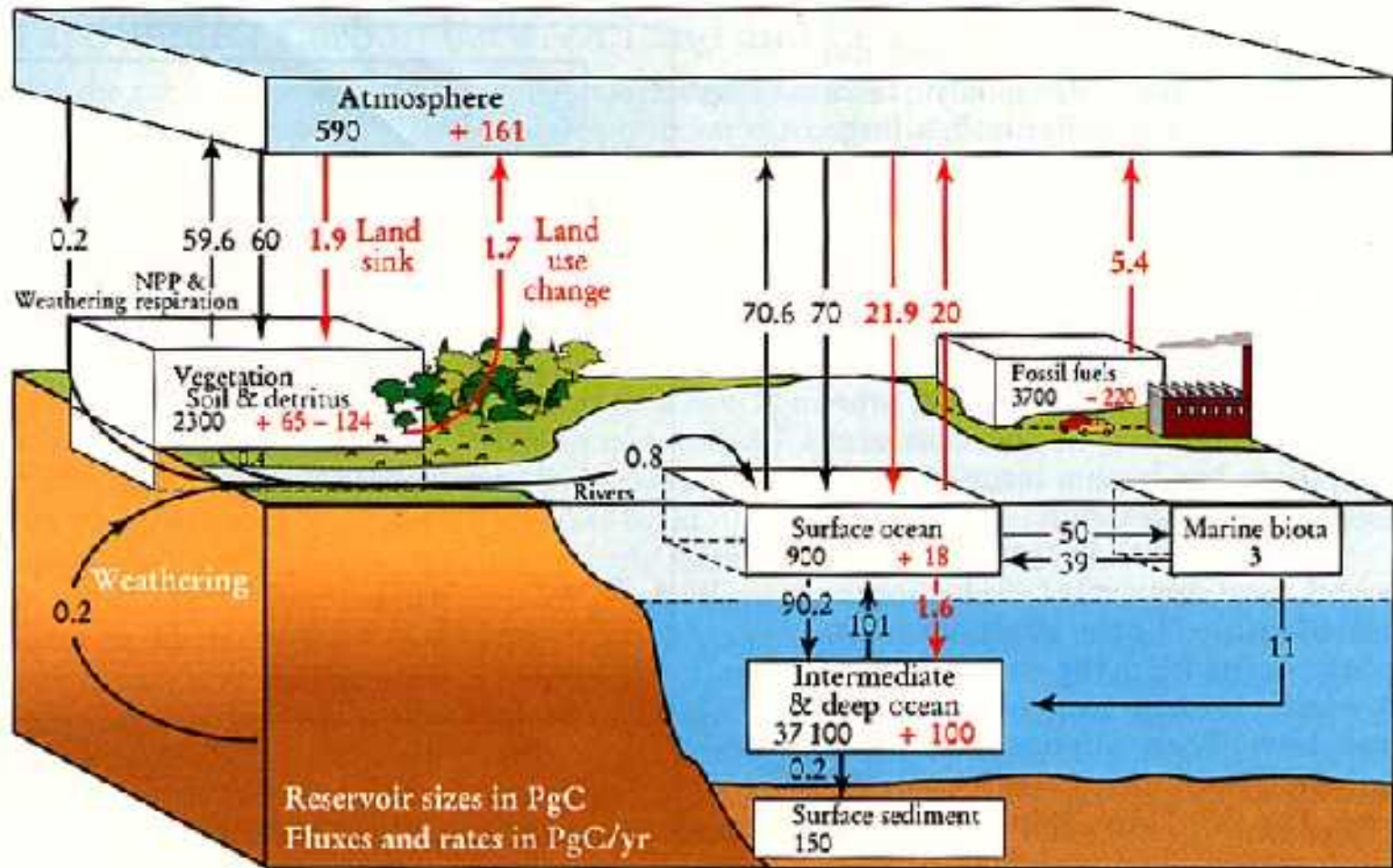
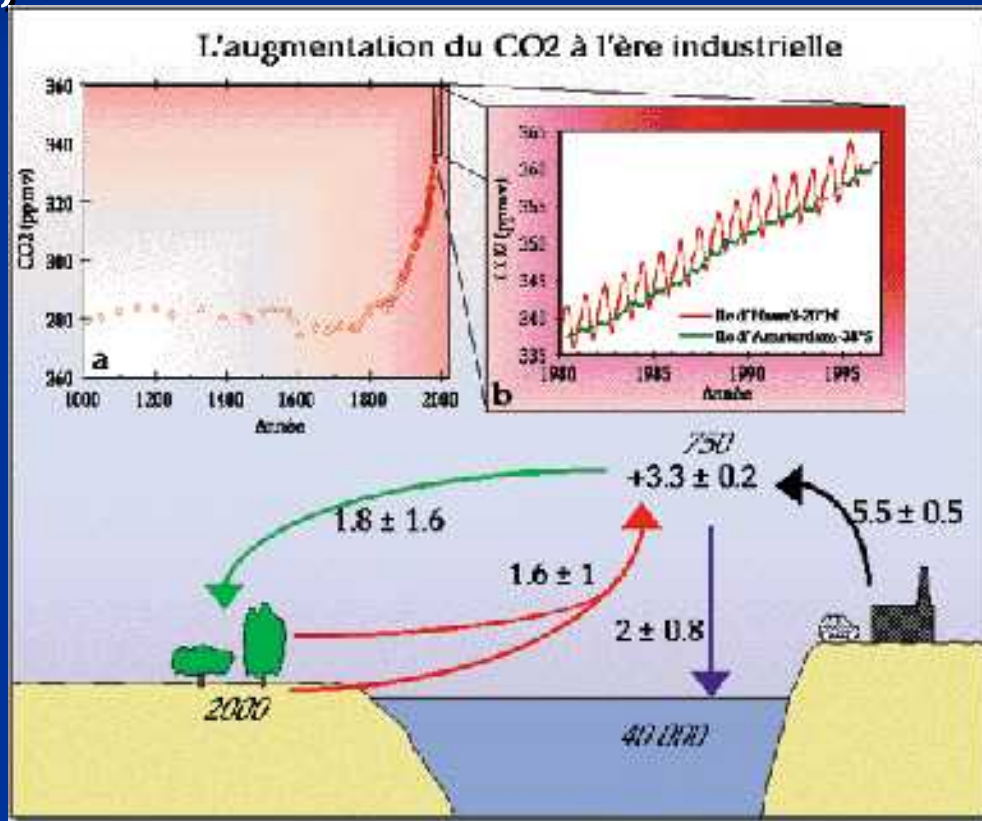


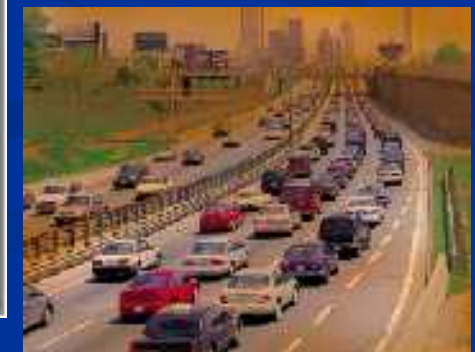
Figure 1.2

On comprend à peu près le système

- $5,5 \pm 0,5 + 1,6 \pm 1 = 3,3 \pm 0,2 + 2 \pm 0,8 + 1,8 \pm 1,6$



La plus grosse incertitude



Le cycle de l'eau modifié

- La vapeur d'eau est le principal gaz à effet de Serre. Sa présence dans l'atmosphère n'est pas modifiée directement par l'homme.
- Mais un réchauffement permet l'évaporation de plus d'eau, ce qui aggrave l'effet de Serre.
- C'est une rétroaction positive

L'influence des aérosols

- L'activité humaine crée des poussières, par exemple, les particules d'acide sulfurique (centrales électriques).
- Les aérosols renvoient dans l'espace les rayons lumineux.
- C'est un ex. de rétroaction négative
- Les nuages : les cirrus n'ont pas le même effet que les stratus.

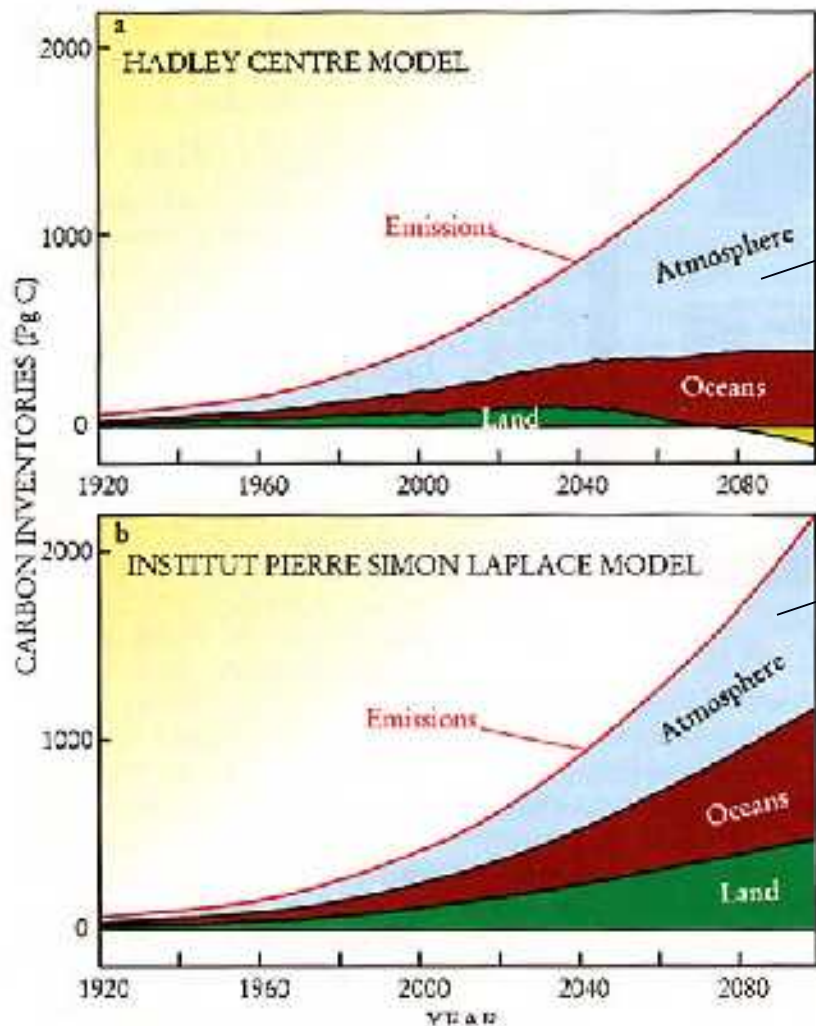
Prédiction : les scénarii

- Prédire c'est savoir modéliser.
- Les modèles sont complexes, car il faut intervenir le cycle du carbone, le cycle de l'eau, la dynamique océanique et atmosphérique.
- Le cycle du carbone et ses rétroactions est mal compris. Plusieurs réservoirs aux échelles de temps caractéristiques interviennent.
- Le cycle de l'eau est très difficile à modéliser. Le rôle par ex. des nuages.
- Des rétroactions positives : la disparition de la neige diminue l'albédo de la Terre.

Prédiction : les scénarii

- Plus de 40 scénarios élaborés suivant les stratégies économiques. Ce sont des outils scientifiques et pas de boules de cristal. Ils sont couteux en moyens informatiques.
- Les modèles annoncent un réchauffement climatique de 1,4 à 6 °C d'ici 2100 (490 à 1200 ppm).
- Le niveau de l'océan s'élèverait de 9 à 88 cm d'ici 2100.
- Au niveau global, hausse des précipitations, mais moins clair au niveau régional.
- On ne peut pas exclure de changements brusques et imprévus du climat (modification de la circulation thermohaline).
- Les changements climatiques se poursuivent sur des siècles, du à l'effet retardateur de l'océan et de la biosphère continentale.

Résultats de la prédiction : business as usual



980 ppm CO₂ en
2100 : 5°C de
réchauffement global,
8 °C sur les terres.

780 ppm CO₂ en
2100

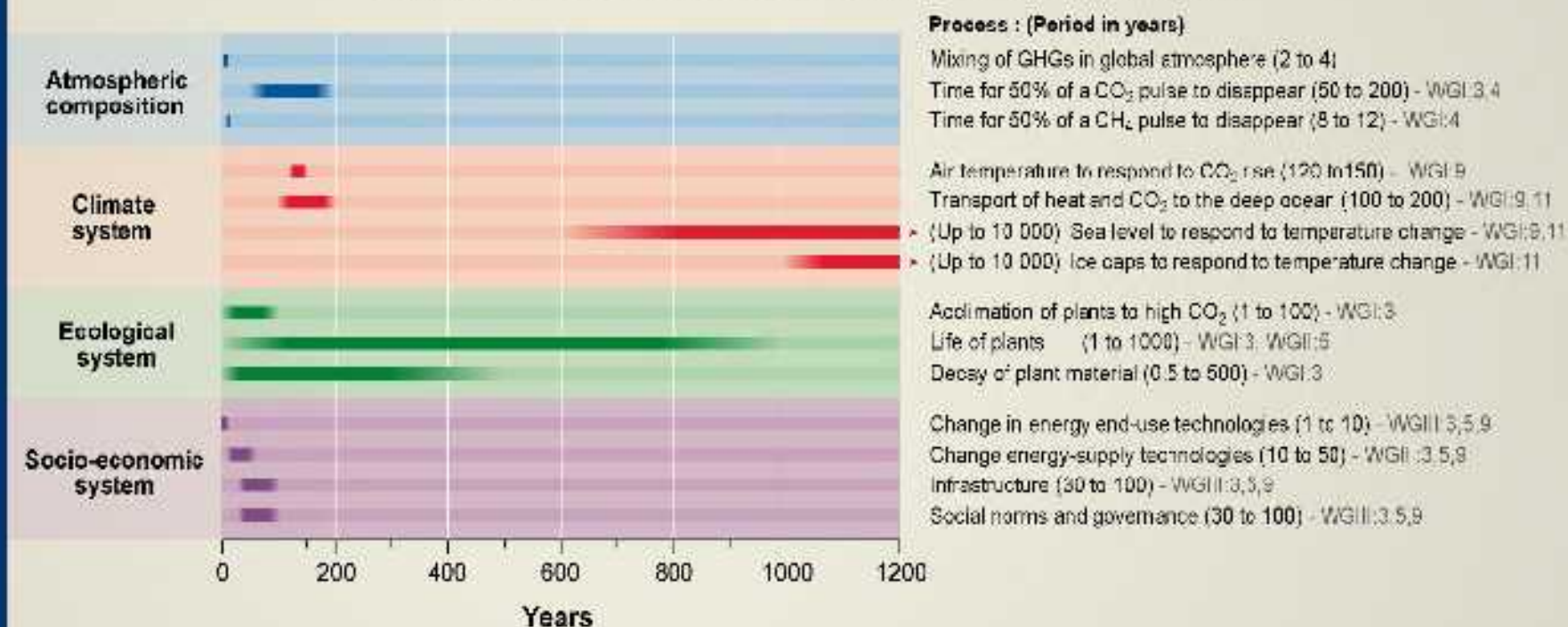
Que faire

- Protocoles internationaux, La Haye, Kyoto
- Séquestrer:
 - Stimuler la pompe biologique
 - Replanter, planter des végétaux
- Mieux connaître les cycles biogéochimiques
- Modéliser le système Terre global
- Séquestrer artificiellement le carbone ?
- Océan profond, réactions avec des silicates, stocke en aquifère.

Conclusion

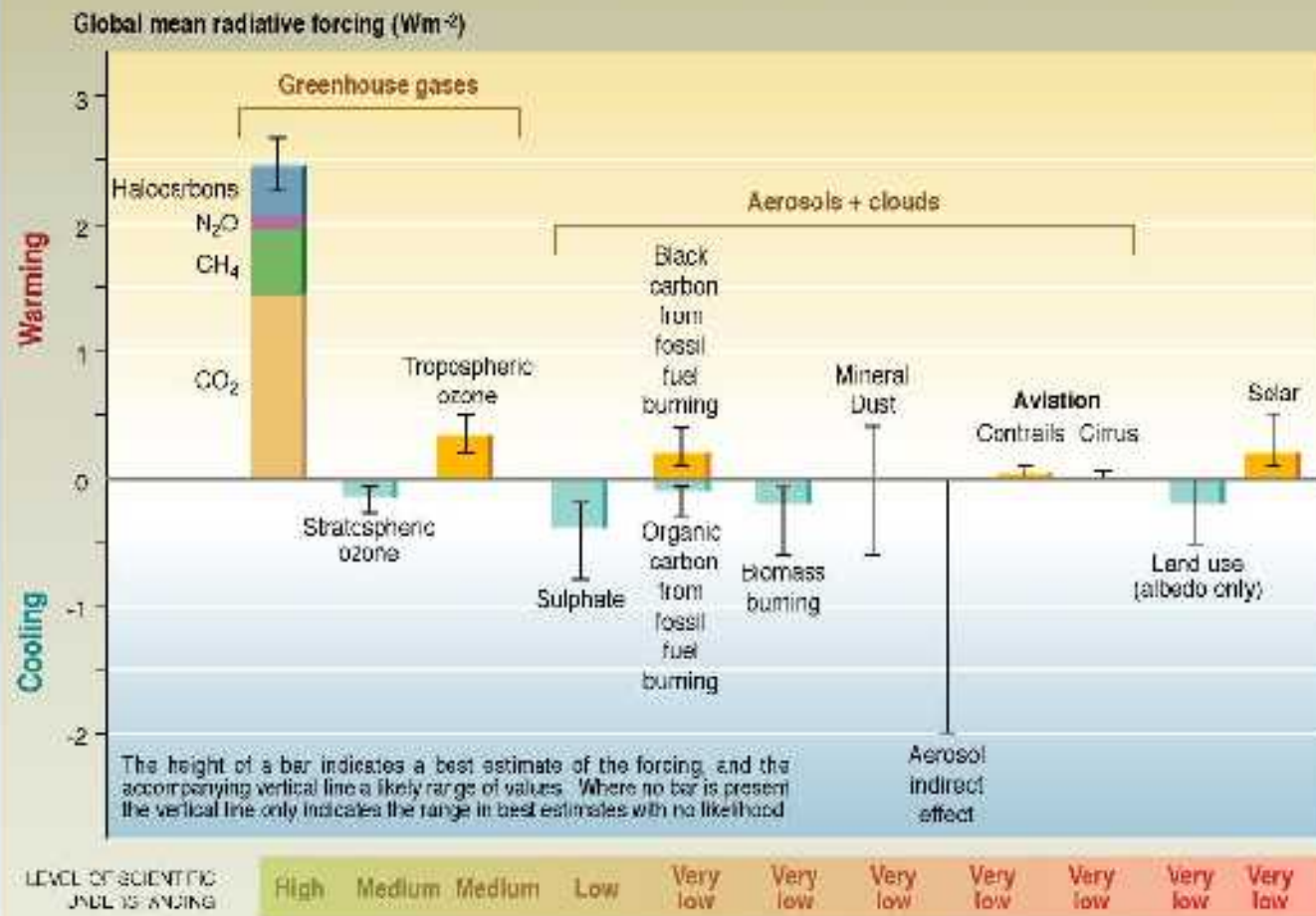
- L'homme a modifié le cycle global du carbone.
- Modéliser l'évolution du climat dépend de notre attitude à comprendre le système Terre globalement.
- L'étude du passé géologique récent nous aidera à mieux comprendre comment le système terre se régule, même si l'origine des cycles glaciaires est différente
- La modélisation est un problème scientifique et géopolitique épineux. Nord-Sud.
- Les solutions à la réduction du CO₂ existent et sont actuellement à l'étude.
- Séquestrer le CO₂ est probablement le plus beau défi humain pour le 21^e siècle.

Characteristic time scales in the Earth system



SYR - FIGURE 5-1

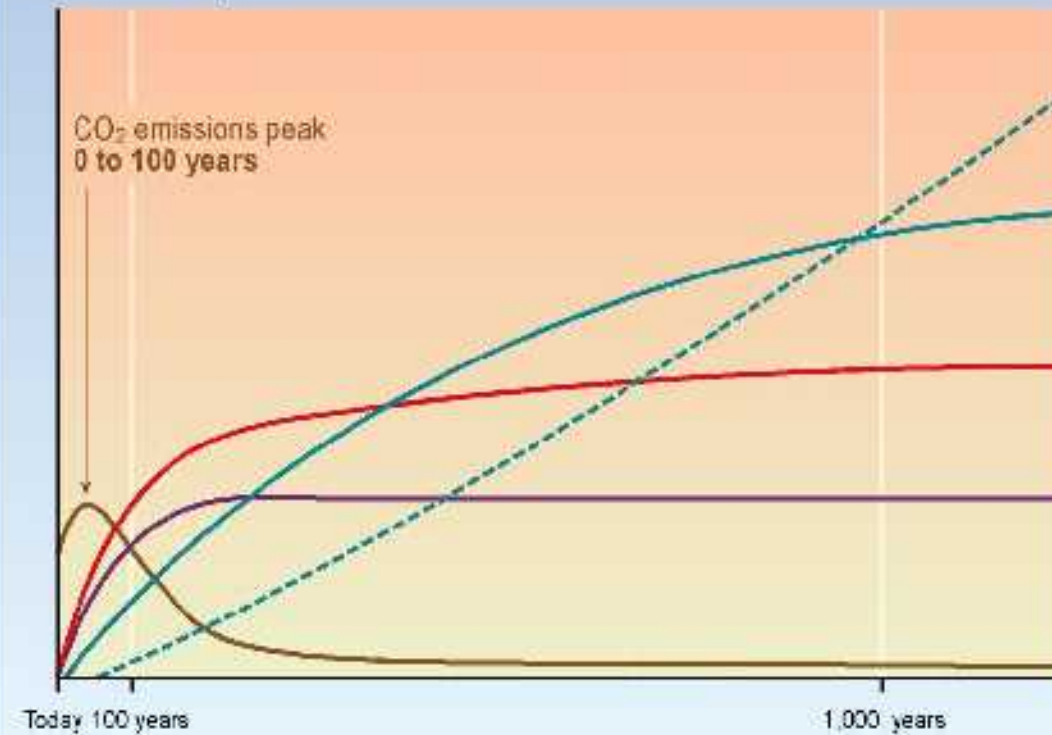
Anthropogenic and natural forcing of the climate for the year 2000, relative to 1750



SYR - FIGURE 2.2

CO₂ concentration, temperature, and sea level continue to rise long after emissions are reduced

Magnitude of response



Time taken to reach equilibrium

Sea-level rise due to ice melting:
several millennia

Sea-level rise due to thermal expansion:
centuries to millennia

Temperature stabilization:
a few centuries

CO₂ stabilization:
100 to 300 years

CO₂ emissions

SYR - FIGURE 5-2