



Fiche : Climats passés et changement climatique

FICHE • S16 • TERMINALE

Spécialité de terminale, programme officiel. Cours original rédigé avec une IA. Le cours de ton enseignant fait foi.

Sommaire du cours

L'essentiel	1
Formules et définitions à connaître	2
Pièges à éviter	2
Je me teste	3

L'essentiel

- Le climat est la description statistique des conditions atmosphériques sur au moins 30 ans ; un épisode météo isolé ne le décrit pas.
- Les indicateurs paléoclimatiques (glaces, sédiments, pollens, moraines, roches, fossiles) s'interprètent grâce au principe d'actualisme.
- Dans la glace polaire, un $\delta^{18}\text{O}$ plus bas signifie un climat plus froid, car la vapeur s'appauvrit en ^{18}O au cours de son refroidissement.
- Dans les carbonates marins, un $\delta^{18}\text{O}$ plus haut signifie un climat plus froid, car les calottes stockent l'eau légère et l'eau froide enrichit le carbonate en ^{18}O .
- Les bulles d'air des glaces conservent l'atmosphère ancienne : sur 800 000 ans, CO_2 et température varient ensemble.
- Un diagramme pollinique donne la végétation passée, donc le climat : steppe froide et sèche, conifères, puis forêt de feuillus tempérée.
- Depuis 800 000 ans, glaciaires et interglaciaires alternent selon des cycles d'environ 100 000 ans ; nous vivons l'interglaciaire holocène depuis 11 700 ans.
- Au dernier maximum glaciaire (21 000 ans), la mer était 120 m plus bas et le CO_2 à environ 180 ppm.
- Les paramètres orbitaux (excentricité, obliquité, précession) déclenchent les glaciations ; les rétroactions (albédo, CO_2 , vapeur d'eau) les amplifient.
- Sur des millions d'années, le CO_2 dépend du volcanisme, de l'altération des silicates et du stockage de matière organique.
- L'effet de serre naturel porte la température moyenne de -18 °C à $+15\text{ °C}$; les activités humaines le renforcent.
- Environ 45 % du carbone émis par l'humanité reste dans l'atmosphère, le reste est absorbé par l'océan, qui s'acidifie, et par la végétation et les sols.
- Le CO_2 est passé de 280 ppm à plus de 420 ppm ; ce carbone en plus, sans ^{14}C et appauvri en ^{13}C , vient des combustibles fossiles.



- Le réchauffement atteint environ 1,1 °C (2011-2020 par rapport à 1850-1900) et la mer a monté d'environ 20 cm depuis 1901.
- L'atténuation agit sur les causes (émissions, puits) ; l'adaptation agit sur les conséquences (vulnérabilité).

Formules et définitions à connaître

Grandeur	Formule ou valeur	Remarque
$\delta^{18}\text{O}$	$(R \text{ échantillon} / R \text{ standard} - 1) \times 1\,000$	en ‰, $R = {}^{18}\text{O}/{}^{16}\text{O}$
Rayonnement solaire moyen	$340 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ au sommet de l'atmosphère	albédo terrestre $\approx 0,30$
Équilibre radiatif sans effet de serre	$\sigma T^4 = S(1 - A)/4$	$T \approx 255 \text{ K}$, soit -18°C
Conversion atmosphérique	$1 \text{ ppm de CO}_2 \approx 2,12 \text{ GtC}$	masse de carbone
Carbone et CO_2	$m(\text{CO}_2) = m(\text{C}) \times 44/12$	facteur $\approx 3,67$
Équivalent CO_2	masse $\times$ PRG	$\text{PRG}(\text{CH}_4) \approx 28$, $\text{PRG}(\text{N}_2\text{O}) \approx 270$ sur 100 ans
Cycles orbitaux	excentricité 100 000 ans, obliquité 41 000 ans, précession environ 20 000 ans	moteur des cycles glaciaires
Temps de résidence	stock / flux sortant	quelques années à des millions d'années

Pièges à éviter

- Le $\delta^{18}\text{O}$ des glaces et celui des carbonates marins varient en sens opposé.
- Ne confonds pas effet de serre naturel (indispensable) et renforcement de l'effet de serre (problème actuel).



- Le trou de la couche d'ozone n'est pas la cause du réchauffement.
- La fonte de la banquise ne fait presque pas monter la mer, contrairement à celle des glaciers et calottes continentales.
- Distingue GtC et Gt de CO₂.
- Une digue relève de l'adaptation, pas de l'atténuation.

Je me teste

1. Durée minimale pour définir un climat ? → 30 ans.
2. $\delta^{18}\text{O}$ d'une glace formée par temps froid ? → Plus bas.
3. $\delta^{18}\text{O}$ des foraminifères en glaciation ? → Plus élevé.
4. Période des cycles glaciaires récents ? → Environ 100 000 ans.
5. Paramètre orbital de période 41 000 ans ? → L'obliquité.
6. Température moyenne sans effet de serre ? → Environ -18°C .
7. Teneur en CO₂ préindustrielle ? → Environ 280 ppm.
8. Part du carbone émis qui reste dans l'atmosphère ? → Environ 45 %.
9. Deux causes de la hausse du niveau marin ? → Dilatation thermique et fonte des glaciers et calottes.
10. Planter des cultures résistantes à la sécheresse : atténuation ou adaptation ? → Adaptation.