



Les climats passés de la planète

Les changements du climat des 700 000 dernières années

- Les carottes de glace forées dans les calottes polaires et les carottes sédimentaires des fonds océaniques ou lacustres permettent de reconstituer les variations climatiques des 700 000 dernières années.
- Les variations locales de la température au dessus des calottes polaires sont déduites de la composition isotopique de l'oxygène ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) de la glace. Ces variations de température sont corrélées à des variations de concentration en gaz à effet de serre dans l'atmosphère. En dehors des pôles, les variations climatiques locales sont déduites de l'étude de carottes sédimentaires de lacs ou de tourbières.
- Les variations globales du volume des calottes glaciaires et des glaciers, représentatives des changements climatiques à l'échelle de la planète, sont déduites de la composition isotopique de l'oxygène ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) des tests carbonatés dans les sédiments océaniques.
- Les variations climatiques montrent des alternances de périodes glaciaires et interglaciaires.
- Un cycle de 100 000 ans rythme les glaciations. Des cycles de réchauffement-refroidissement sont observés entre deux maximum glaciaires avec des périodes de 43 000, 24 000 et 19 000 ans.
- Bilan explicatif : ces périodicités s'expliquent par les variations régulières des paramètres orbitaux de la Terre. Ces paramètres déterminent la répartition et les variations au cours du temps de l'énergie solaire reçue aux différentes latitudes (cf. programme de la classe de seconde).
- Cependant, les seules variations de l'ensoleillement n'expliquent pas l'amplitude observée des variations de températures. D'autres phénomènes interdépendants modulent l'effet astronomique. Parmi ces phénomènes, on étudie à titre d'exemple deux d'entre eux :
 - - les variations de l'albédo de la planète
L'albédo est l'un des facteurs qui contrôle la température de surface de la Terre. Il est fonction entre autres du couvert végétal et de l'extension des calottes polaires qui eux mêmes dépendent de la température.
 - - les variations de la teneur en CO_2 atmosphérique
- Le CO_2 participe à l'effet de serre de la planète. Sa concentration dans l'atmosphère est en équilibre avec celle de l'océan. Lorsque la température augmente, la solubilité de CO_2 dans l'océan diminue, l'équilibre précédent est déplacé : du CO_2 passe de l'océan dans l'atmosphère ce qui induit une augmentation de l'effet de serre.

Les changements climatiques aux plus grandes échelles de temps

- Les variations à courtes échelles de temps vues précédemment se superposent à des variations à beaucoup plus grande échelle de temps. On retrouve ainsi dans les roches :
 - - des traces de périodes glaciaires ;
 - - des traces de périodes chaudes ;
 - - des traces de changements brusques du climat.

- Les mécanismes des variations climatiques aux grandes échelles de temps impliquent des variations importantes dans la teneur en gaz à effet de serre de l'atmosphère (maximum du CO₂ au Crétacé, minimum au Carbonifère par exemple).
- Ces variations sont contrôlées en particulier par les processus suivants qui libèrent ou consomment du CO₂ :
 - - l'altération des silicates calciques et magnésiens de reliefs orogéniques consomme du CO₂ ;
 - - la précipitation des carbonates libère du CO₂ et la dissolution des carbonates consomme du CO₂ ;
 - - le piégeage de la matière organique dans les roches stocke du CO₂ ;
 - - le dégazage du manteau par le volcanisme libère du CO₂ dans l'océan et dans l'atmosphère.

Bilan : Envisager les climats du futur.

L'identification des paramètres qui contrôlent le climat de la Terre est essentielle pour construire des modèles climatiques. Les scénarios d'évolution de la température moyenne de la Terre qui, outre la variabilité naturelle du climat, prennent en compte l'impact de l'activité humaine, prévoient un réchauffement de l'ordre de 2 à 5 °C au cours du XXI^e siècle.

Ce réchauffement à l'échelle du siècle se superpose à un refroidissement constant de plus grande ampleur commencé il y a 20 millions d'années.

Les variations du niveau de la mer

Mise en évidence des variations du niveau de la mer au cours des temps géologiques

- Les variations du niveau de la mer modifient la surface des terres émergées.
- Les roches sédimentaires par leur nature et leur extension enregistrent les variations relatives du niveau de la mer. Ces variations se manifestent notamment par des transgressions et des régressions sur les continents.

Les causes des variations mondiales du niveau de la mer

- Les variations relatives du niveau de la mer à l'échelle mondiale sont contrôlées par le volume d'eau dans les bassins océaniques. On considère que pendant les 200 derniers millions d'années le volume d'eau sous forme de glace, de liquide et de vapeur est constant.
- Les principales causes des variations du niveau de la mer sont :
 - - la dilatation thermique de l'eau (de 10 à 20 cm par siècle) ;
 - - la formation et la destruction des calottes polaires (de l'ordre de la centaine de mètres en 10 000 à 100 000 ans) ;
 - - le volume des bassins océaniques (dont la variation peut aller jusqu'à plusieurs centaines de mètres en une dizaine de millions d'années).