

## Bilan – Chapitre 12 : Reconstituer et comprendre les variations climatiques passées

### Unité 1 L'évolution du climat depuis la révolution industrielle

- À l'échelle mondiale, la température moyenne de l'atmosphère au niveau du sol a augmenté de 1 °C depuis 1850. Cette augmentation n'est pas régulière, alors que l'augmentation de la proportion en CO<sub>2</sub> atmosphérique l'est.
- En France, les relevés météorologiques montrent que la température de l'atmosphère a augmenté d'environ 3 °C depuis les années 1900 (augmentation importante depuis 1990).
- La proportion de CO<sub>2</sub> atmosphérique augmente depuis 1850. Elle est passée de **280 ppm** à environ **405 ppm**. Cette augmentation est en grande partie liée à la combustion des carburants fossiles et s'est intensifiée depuis 1960.
- Les modèles permettent de démontrer que le CO<sub>2</sub> d'origine anthropique est en partie responsable de l'augmentation de température depuis 1850. Le CO<sub>2</sub> produit par les activités humaines étant un gaz à effet de serre, il provoque un forçage radiatif supplémentaire d'environ 2,8 W.m<sup>-2</sup>, responsable de l'augmentation de la température depuis la révolution industrielle. Les scientifiques qualifient ce phénomène « d'effet de serre additionnel ». D'autres phénomènes naturels (volcanisme, activité solaire...) peuvent également influencer le forçage radiatif, et donc le climat.

## Unités 2 et 3 Les indices des variations climatiques du Quaternaire

Le climat de la période comprise entre -120 000 ans et -11 000 ans peut être reconstitué à l'aide de différents types d'indices datés de cette époque :

- Des indicateurs d'un climat local froid : la présence de grains de pollens de plantes de climat froid (données paléoécologiques), les dépôts glaciaires (données géologiques), les peintures rupestres d'animaux de toundras (données préhistoriques), les valeurs faibles du  $\delta^{18}\text{O}$  dans les glaces.
- Des indicateurs du climat global froid :  $\delta^{18}\text{O}$  plus élevé dans les sédiments carbonatés (données isotopiques).
- L'accumulation de l'ensemble de ces indices atteste d'un climat mondial caractérisé par une diminution de la température globale pour la période comprise entre -120 000 ans et -11 000 ans. Lors de cette période de glaciation, les calottes glaciaires s'étendaient vers des latitudes beaucoup plus basses qu'aujourd'hui.
- Les mesures du  $\delta^{18}\text{O}$  dans les calottes polaires antarctiques et dans les sédiments carbonatés montrent une alternance de périodes de climats froids (périodes glaciaires) et de climats plus chauds (périodes interglaciaires). Ces alternances **glaciaire/interglaciaire** s'expliquent par les variations cycliques des paramètres orbitaux de la Terre (paramètres de Milankovitch).
- Les changements de position d'astres massifs du Système solaire (Jupiter, Saturne) ou d'objets proches de la Terre (Vénus) provoquent de légères modifications des attractions gravitationnelles que subit la Terre. Ces variations engendrent des modifications périodiques des paramètres orbitaux de la Terre, tels

que l'**excentricité** (changement de la forme de l'orbite de la Terre autour du Soleil), l'**obliquité** (variations de l'angle d'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre sur elle-même) et la **précession** (rotation de l'axe de rotation de la Terre sur elle-même).

- Les variations cycliques des **paramètres orbitaux** modifient les contrastes saisonniers. Lorsque les contrastes saisonniers sont faibles, les étés sont plus frais et les glaces formées pendant l'hiver ne fondent pas complètement. L'accumulation d'année en année de la glace augmente l'**albédo** de la planète, diminuant ainsi la puissance solaire reçue. La température mondiale diminue, la Terre entre en **période glaciaire**. La formation de glace est favorisée ce qui augmente encore l'albédo (**rétroaction positive** de l'albédo). De plus, lorsque la température diminue, le CO<sub>2</sub>, dont la solubilité dans l'eau est dépendante de la température, est davantage absorbé par les océans, ce qui diminue l'effet de serre et renforce le refroidissement de la planète (rétroaction positive des océans).
- Lorsque les variations cycliques des paramètres orbitaux augmentent les contrastes saisonniers, l'effet est inverse et la Terre sort de la glaciation précédente et entre en **période interglaciaire**.

## **Unité 4 Les variations climatiques des 500 derniers millions d'années**

- L'étude du  $\delta^{18}\text{O}$  calculé à partir des tests de foraminifères révèle que, depuis la fin du Crétacé, le volume de glace continentale stocké à la surface de la Terre a augmenté (augmentation de la valeur du  $\delta^{18}\text{O}$ ). On peut donc en déduire que la température de la surface terrestre s'est refroidie au cours du Cénozoïque.

- Les causes de ce refroidissement sont multiples : la disposition des continents affecte la circulation océanique, l'altération des grandes chaînes de montagnes consomme du CO<sub>2</sub> atmosphérique stocké pour un temps long dans les silicates (ce phénomène occasionne une baisse de l'effet de serre).
- Certaines roches sédimentaires constituent des marqueurs climatiques. Leur positionnement, en tenant compte de la disposition des continents, permet de penser que le climat était plus chaud au Mésozoïque qu'actuellement (absence de calotte polaire...) et qu'il était relativement comparable au climat actuel lors du Paléozoïque.
- Ces variations du climat s'expliquent par des variations de l'intensité de l'effet de serre liées à des phénomènes consommateurs (piégeage de la matière organique et altération) ou libérateurs de CO<sub>2</sub> atmosphérique (volcanisme).