

LES VARIATIONS CLIMATIQUES : DU PASSE A L'AVENIR

THÈME 2 : ATMOSPHERE, HYDROSPHERE, CLIMATS : DU PASSE A L'AVENIR

LES CLIMATS AUX GRANDES ECHELLES DE TEMPS

► Les **roches sédimentaires** et les **fossiles** qu'elles contiennent sont les seuls indicateurs des climats passés très anciens (au-delà de 800 000 ans).

❖ Les indices marquant les climats anciens

► **Les indices paléontologiques :** (glaciaires), les kaolinites, bauxites, charbon

Certains **fossiles** (ex: fougère arborescente tropicale) sont de bons indicateurs, par référence aux espèces actuelles (principe d'actualisme). L'**Indice stomatique** de feuilles fossilisées : plus la quantité de **stomates** est faible et plus la teneur en CO₂ atmosphérique est forte.

► **Les indices géochimiques :** Variations du rapport isotopique ¹⁸O/¹⁶O dans les roches sédimentaires **carbonatées** (formées par précipitation des **carbonates** et/ou de coquilles de **Foraminifères**) :

- Si $\delta^{18}\text{O}$ augmente : refroidissement ;
- Si $\delta^{18}\text{O}$ diminue : réchauffement.

► **Les indices géologiques :** Certaines roches sédimentaires indicatrices de climats, comme les tillites (moraines

❖ Les grands changements climatiques

► Alternance de **refroidissements** (glaciations) et de **réchauffements** (ex: Crétacé, -135 à -65 Ma), en relation avec des variations du **CO₂** atmosphérique et de l'effet de serre.

► **Causes des diminutions du CO₂ atmosphérique et des refroidissements :**

- Une forte activité **photosynthétique** ;
- Un enfouissement rapide de végétaux morts sous des sédiments dans certaines régions peut ralentir leur décomposition (fermentation anaérobiose), à l'origine des

roches **carbonées** (charbon, pétrole, gaz naturel, tourbe), qui piègent ainsi une partie du **carbone organique** (qui provient du CO₂ utilisé lors de la photosynthèse).

- **Altération** des minéraux **silicatés** par l'eau (érosion, très forte dans les chaînes de montagnes jeunes) consomme du CO₂.

► **Cause des augmentations du CO₂ atmosphérique et des réchauffements :**

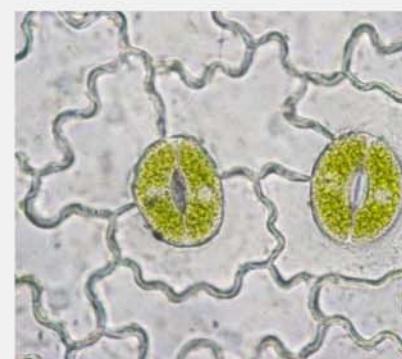
Forte activité **volcanique** → forts rejets de gaz à effet de serre.

Principe d'Actualisme :

Principe selon lequel les phénomènes géologiques passés se sont déroulés de la même manière qu'actuellement. De même, des êtres vivants similaires à des organismes actuels devaient vivre dans le même environnement (climat notamment).

Indice stomatique :

Rapport entre le nombre de stomates/ nombre total de cellules épidermiques d'une feuille.



Moraines :

Amas de débris rocheux (appelé aussi till), arrachés et transportés par un glacier.

$\delta^{18}\text{O}$:

$$\delta^{18}\text{O} = \left(\frac{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{échantillon}}}{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{standard}}} - 1 \right) \times 1000$$

En période **froide**, l'évaporation des océans est faible ; c'est donc principalement H₂¹⁶O qui s'évapore (car léger). Par conséquent, la proportion de H₂¹⁸O par rapport au H₂¹⁶O augmente dans l'océan (**$\delta^{18}\text{O}$ augmente**), et donc dans les **carbonates** des calcaires et des coquilles de foraminifères qui se forment à partir de cette eau.

LES EVOLUTIONS CLIMATIQUES DES 800 000 DERNIERES ANNEES

❖ Les indices des modifications récentes du climat

► Les glaces polaires :

- $\delta^{18}\text{O}$ des glaces = rapport isotopique $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ de la glace en référence à celui de l'eau de mer actuelle. Il **diminue** quand température **diminue**.

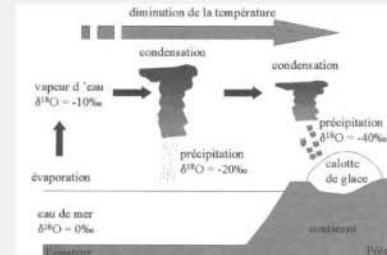
- Bulles d'air piégées dans la glace : renseigne sur la composition de l'atmosphère au moment de la chute de neige (notamment CO₂).

- **Les glaciers** : les **moraines** indiquent l'emplacement de glaciers anciens lors de périodes froides.

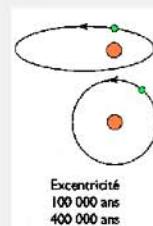
► Des indices paléontologiques :

- Identification des espèces végétales fossiles par l'étude des **pollens** (palynologie) et spores conservés dans les sédiments lacustres ou les tourbières.

- Analyse du $\delta^{18}\text{O}$ des tests (coquilles) de foraminifères dans sédiments océaniques = $\delta^{18}\text{O}$ de l'eau de mer de l'époque. Il **diminue** au cours des périodes **chaudes**.



Excentricité :



Précession :



Obliguité :



Banquise :

Portion de mer gelée sur quelques mètres d'épaisseur.

Calotte glaciaire (ou inlandis) :

Immense glacier recouvrant le sol rocheux d'un continent

Glacier ·

Masse de glace plus ou moins étendue qui se forme par le tasement de couches de neige accumulées sur un continent

ET DEMAIN...

❖ Impact de l'Homme sur le climat

► **Déséquilibre** entre les rejets de gaz à effet de serre comme le CO₂ (combustibles, forestation) et son piégeage naturel (végétation, océans).

► +0,9°C au cours du XXème siècle.

❖ Des prévisions incertaines

- Plusieurs scénarios possibles selon l'évolution de la démographie et le comportement des humains :

- Augmentation de la température entre **2** et **5°C** d'ici 2100.

► Les images satellites apportent aujourd'hui des preuves de ce réchauffement: fonte de la banquise (arctique), des calottes glaciaires (antarctique, Groenland) et des glaciers continentaux.

- Elévation du niveau des mers jusqu'à + 80 cm) par la fonte des glaces.
 - Des incertitudes dans les modèles numériques : rôle des nuages, des ouragans marins, de l'activité solaire...

