SVT · TERMINALE / COURS

Reconstituer les climats du passé

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Il y a 20 000 ans, une calotte de glace de 3 km d'épaisseur recouvrait le nord de l'Europe et le niveau de la mer était 120 m plus bas. Il y a 90 millions d'années, il n'y avait aucune glace aux pôles. Comment le sait-on, sans thermomètre ?

01 L'idée : le congélateur à archives

Les calottes polaires sont un **congélateur géant** où chaque année dépose une couche de neige. Dans chaque couche, la glace garde :

- une **signature de température** (sa composition en isotopes de l'oxygène) ;
- de **petites bulles d'air** piégées, qui sont des échantillons de l'atmosphère de l'époque.

Plus on fore profond, plus on remonte loin dans le temps : jusqu'à 800 000 ans en Antarctique. D'autres archives complètent le congélateur : sédiments océaniques, pollens dans les tourbières, traces des anciens glaciers.

01 Les indices du climat

Rapport isotopique de l'oxygène. On mesure

$$\delta^{18}\mathrm{O} = \left(\frac{(^{18}\mathrm{O}/^{16}\mathrm{O})_{\text{échantillon}}}{(^{18}\mathrm{O}/^{16}\mathrm{O})_{\text{référence}}} - 1 \right) \times 1\,000 \quad (\text{en ‰})$$

Dans la **glace** : plus le $\delta^{18}\mathrm{O}$ est **bas**, plus il faisait **froid**. Dans les **carbonates** des foraminifères marins : plus il est **haut**, plus il faisait froid (l'océan garde l'oxygène 18 quand l'oxygène 16 part dans les glaces).

- **Bulles d'air** : teneurs passées en CO_2 et CH_4.
- **Pollens** : ils révèlent la végétation, donc le climat (toundra ou forêt de chênes).
- **Moraines, blocs erratiques, roches striées** : traces des glaciers disparus.

Les cycles glaciaires du Quaternaire

Depuis 2,6 millions d'années, la Terre alterne **périodes glaciaires** et **interglaciaires**, avec une période d'environ 100 000 ans depuis 800 000 ans. Nous sommes dans un interglaciaire depuis 11 700 ans.

Dans les glaces, température et CO_2 varient ensemble : environ 180 ppm en période glaciaire, 280 ppm en interglaciaire.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/svt/terminale/climats-du-passe/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Le déclencheur est astronomique : les **paramètres orbitaux** de la Terre (forme de l'orbite, inclinaison de l'axe, précession) changent la répartition de l'énergie solaire reçue, selon des cycles de 100 000, 41 000 et 23 000 ans. Des **rétroactions** amplifient ensuite le changement : la glace renvoie la lumière (albédo), l'océan froid dissout plus de CO_2, ce qui refroidit encore.

Les climats plus anciens

- Au **Crétacé** (vers 100 Ma), un climat chaud, sans calottes : forte activité volcanique et dorsales actives libèrent beaucoup de CO_2.
- Depuis 50 Ma, un refroidissement progressif : la collision Inde-Asie forme l'Himalaya, dont l'**altération des silicates** consomme du CO_2 atmosphérique.
- À la fin du **Carbonifère** (300 Ma), une glaciation : la forêt enfouie stocke du carbone (futur charbon) et fait baisser le CO_2.

Sur ces longues durées, c'est le **cycle du carbone géologique** (volcanisme, altération, enfouissement de matière organique) qui pilote le climat.

Document : les pollens de la Grande Pile

Dans les Vosges, la tourbière de la Grande Pile a accumulé des sédiments sans interruption pendant plus de 100 000 ans. En 1978, la palynologue Geneviève Woillard compte, couche par couche, les grains de pollen qui y sont piégés.

Période	Pollens dominants	Paysage reconstitué
glaciaire	graminées, armoises	steppe froide, presque sans arbres
interglaciaire	chêne, noisetier, orme	forêt tempérée

Ce que montre ce document : chaque plante a des exigences de température et d'humidité. En identifiant les pollens d'une couche, on reconstitue la végétation, donc le climat, de l'époque. Les forêts reviennent quand le climat se réchauffe et reculent quand il se refroidit.

Retour au problème

Sans thermomètre, on lit le climat dans des archives naturelles : les pollens, le $\delta^{18}O$ des glaces et des coquilles, les bulles d'air piégées, les roches glaciaires abandonnées loin des glaciers actuels. Pour des temps très anciens, comme le Crétacé sans glace, on utilise les fossiles et les roches sédimentaires.

Les pièges

- $\delta^{18}O$: glace basse = froid ; carbonates hauts = froid.
- Les paramètres orbitaux **déclenchent**, les rétroactions **amplifient**.
- Corrélation CO_2-température dans les glaces : chacun entraîne l'autre, par rétroaction.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/svt/terminale/climats-du-passe/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits