Climats passés : les indices et le thermomètre isotopique

Fiche méthode

(SVT terminale spécialité · Les climats de la Terre : comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain)

La démarche face à un indice du climat passé

1. J'identifie l'archive (glace, sédiment marin, lac, tourbière, roche, paysage) et l'indice mesuré, avec son unité.

2. Je rappelle le sens de lecture par l'actualisme : quel processus actuel forme l'indice, quel climat il exige.

3. Je calcule : écart de δ ÷ coefficient, pourcentages de pollens, âge de l'air, âge d'un niveau.

4. Je date et je confronte : même date dans plusieurs archives, convergence ou discordance expliquée.

La clé un indice seul est local et fragile ; des indices indépendants, datés, qui convergent font une reconstitution solide.

Cas 1 · Interpréter une roche ou un paysage

Réflexe — processus actuel → climat exigé ; paléolatitude si la roche a plus de quelques dizaines de millions d'années.

Exemple. Un loess épais recouvre un sol ancien riche en pollens de chêne.

Sol à chênes : climat tempéré et humide ; loess : dépôt par le vent sur des sols nus.
Le climat est devenu **froid et sec**.

Attention — arc morainique le plus éloigné = avancée maximale ; les arcs intérieurs sont plus récents.

Cas 2 · Convertir un écart de δ en température

Réflexe — écart de δ (‰) ÷ coefficient du site (‰ par °C) ; glace : δ bas = froid.

Exemple. Le δD d'une glace antarctique passe de −430 ‰ à −400 ‰ ; 6 ‰ par °C.

Écart : $430 - 400 = 30$ ‰ ; $\frac{30}{6} = 5$ °C.
Réchauffement local de **5 °C**.

Attention — foraminifères : $\delta^{18}O$ élevé = glaciaire, sens inverse de la glace.

Cas 3 · Calculer l'âge de l'air d'une carotte

Réflexe — âge de l'air = âge de la glace − décalage glace-gaz.

Exemple. Glace de 15 600 ans, décalage de 1 900 ans.

$15\,600 - 1\,900 = 13\,700$.
L'air a **13 700 ans** : on le compare à la glace de 13 700 ans, plus haut.

Attention — comparer des âges, pas des profondeurs.

Cas 4 · Exploiter un spectre pollinique

Réflexe — taxons → groupes écologiques (somme des %) → paysage et climat ; nuancer.

Exemple. Pin 20 %, bouleau 10 %, chêne 35 %, noisetier 15 %, armoise 5 %, graminées 15 %.

Thermophiles : $35 + 15 = 50$ % ; steppiques : $5 + 15 = 20$ %.
Forêt tempérée de feuillus, climat doux et humide.

Attention — le pin, surreprésenté, ne prouve pas une pinède.

Cas 5 · Dater un niveau

Réflexe — carbone 14 si carbone biologique de moins de 50 000 ans : $t = \dfrac{T}{\ln 2} \ln \dfrac{N_0}{N}$; sinon couches, marqueurs, vitesse.

Exemple. Un bois a conservé 70 % de son ^{14}C (T = 5 730 ans).

$t \approx 8\,266{,}6 \times \ln \dfrac{1}{0{,}70} \approx 8\,266{,}6 \times 0{,}357 \approx 2\,950$ ans.

Contrôle : 70 % > 50 %, moins d'une demi-vie : **≈ 2 950 ans**.

Attention — une vitesse de dépôt n'est pas forcément constante.

Cas 6 · Confronter des indices

Réflexe — tableau indice / archive / ce qu'il indique / âge ; convergence ou discordance expliquée.

Exemple. Vers 20 000 ans : pollens steppiques en France, $\delta^{18}O$ benthique maximal, récifs noyés à plus de 110 m.

Trois archives indépendantes (tourbière, sédiment marin, récifs) disent la même chose.
Climat **glaciaire**, grandes calottes.

Attention — corrélation ≠ cause ; indice local ≠ climat mondial.

Les pièges à éviter

- Inverser le sens du $\delta^{18}O$: glace, baisse = refroidissement ; foraminifères, hausse = refroidissement et calottes plus grandes.
- Multiplier l'écart de δ par le coefficient au lieu de le diviser.
- Donner à l'air l'âge de la glace qui l'entoure : il est plus jeune.
- Prendre un fort pourcentage de pin pour une forêt de pins.
- Oublier la paléolatitude d'une roche ancienne.
- Dater au carbone 14 au-delà d'environ 50 000 ans, ou une roche sans carbone biologique.
- Confondre local et global : une glace du Groenland ou une moraine alpine ne donnent pas la température de la planète.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).