Climats du Quaternaire : glaciations et paramètres orbitaux

Fiche méthode

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

La démarche face à une variation climatique du Quaternaire

1. Je décris la variation : sens, amplitude, période (intervalles comptés), forme (refroidissement lent, terminaison rapide).

2. Je cherche le forçage : paramètre orbital de même période, insolation d'été vers 65° N (obliquité, excentricité, précession).

3. J'ajoute les rétroactions : albédo, solubilité océanique du CO_2, vapeur d'eau ; positives ou négatives.

4. J'ordonne et je conclus : déclencheur avant la réponse, corrélation ≠ cause, échelle de temps compatible.

La clé l'orbite déclenche par l'insolation d'été vers 65° N, les rétroactions amplifient : un signal faible devient une glaciation.

Cas 1 · Situer une époque

Réflexe — calottes du Nord, niveau marin, température, CO_2, ensemble.

Exemple. Il y a 7 000 ans : mer proche de son niveau actuel, CO_2 vers 260 ppm, glace au Groenland mais plus au Canada.

Calottes du Nord fondues (sauf le Groenland), mer haute, CO_2 élevé : les indices concordent.

Période **interglaciaire** (Holocène).

Attention — l'Antarctique englacé ne suffit pas : il l'est aussi en interglaciaire.

Cas 2 · Calculer une période

Réflexe — (plus ancien − plus récent) ÷ nombre d'intervalles, puis comparer aux périodes orbitales.

Exemple. Maxima glaciaires à 12, 112, 214 et 316 milliers d'années.

4 maxima, 3 intervalles : $\frac{316 - 12}{3} = \frac{304}{3} \approx 101$.

≈ 100 000 ans : **excentricité**.

Attention — diviser par le nombre d'intervalles, pas par le nombre de maxima.

Cas 3 · Chiffrer l'effet de l'excentricité

Réflexe — flux au périhélie ÷ flux à l'aphélie = $\left(\frac{1+e}{1-e}\right)^2$.

Exemple. Excentricité e = 0,03.

$\left(\frac{1{,}03}{0{,}97}\right)^2 \approx 1{,}128$.

Environ **13 %** de plus au périhélie ; l'énergie annuelle, elle, change à peine.

Attention — ne pas confondre ce rapport saisonnier avec l'énergie annuelle, qui varie de moins de 0,2 %.

Cas 4 · Juger une configuration orbitale

Réflexe — étés frais vers 65° N ? obliquité faible, excentricité forte, été boréal à l'aphélie ; effets opposés → je chiffre.

Exemple. Obliquité 22,1° (472 $W \cdot m^{-2}$ sur une orbite circulaire), e = 0,035, été boréal au périhélie.

Effets opposés, je chiffre : $\frac{472}{0{,}965^2} \approx 507$ $W \cdot m^{-2}$, plus que 494 $W \cdot m^{-2}$ (obliquité actuelle, orbite circulaire).

Étés ensoleillés : **défavorable** malgré l'obliquité faible.

Attention — sur une orbite presque circulaire, l'aphélie ne compte presque plus.

Cas 5 · Écrire une rétroaction

Réflexe — température → changement → énergie absorbée ou retenue → température ; même sens = positive.

Exemple. La neige d'hiver persiste en été vers 65° N.

Neige persistante → albédo accru → moins d'énergie absorbée → refroidissement → plus de neige.
Rétroaction **positive**.

Attention — positive ne veut pas dire « bonne » ; une rétroaction ne déclenche rien.

Cas 6 · Distinguer déclencheur et amplificateur

Réflexe — ordre dans le temps, dépendance au climat, sens de la réponse.

Exemple. Avant-dernière déglaciation (valeurs arrondies) : insolation d'été à 65° N en hausse dès −140 000 ans ; température antarctique et CO_2 montent ensemble dès −136 000 ans.

L'insolation varie la première et ne dépend pas du climat : **déclencheur**.
Le CO_2, dégazé par l'océan qui se réchauffe, **amplifie**.

Attention — corrélation ≠ cause ; « le CO_2 suit, donc il n'agit pas » est faux aussi.

Les pièges à éviter

- Diviser par le nombre de maxima au lieu du nombre d'intervalles.
- Croire que les glaciations viennent d'une Terre plus loin du Soleil : l'énergie annuelle varie de moins de 0,2 %.
- Regarder l'insolation d'hiver : c'est l'été vers 65° N qui décide si la neige persiste.
- Faire du CO_2 le déclencheur des cycles du Quaternaire, ou au contraire nier son effet amplificateur.
- Oublier les rétroactions : le forçage orbital seul n'explique pas l'amplitude des cycles.
- Confondre précession et obliquité : la précession déplace les saisons sur l'orbite, elle ne change pas l'inclinaison de l'axe.
- Prendre une valeur antarctique pour la moyenne du globe.

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).