COURS ET REPÈRES

Archives climatiques, indicateurs et incertitudes : interpréter des données

Terminale spécialité · 35 min

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Lire le climat du passé

Avant le milieu du XIXe siècle, il n'existe pas de couverture instrumentale mondiale suffisamment étendue et continue pour décrire le climat de la planète, même si certaines séries locales de mesures sont bien plus anciennes. Pour reconstituer les climats anciens, les scientifiques exploitent des **archives climatiques** : des matériaux naturels qui ont enregistré des conditions passées, comme la glace des calottes polaires, les sédiments océaniques, les cernes des arbres ou les pollens fossiles.

Archives et indicateurs

Un **indicateur** (ou proxy) est une grandeur mesurable dans une archive et liée au climat par un mécanisme connu. Il ne donne pas directement une température : il faut une relation d'étalonnage, établie sur des situations actuelles.

- **Glace polaire** : le rapport isotopique δ18O de la glace dépend de la température au moment des chutes de neige. Plus il fait froid, plus la glace est appauvrie en oxygène 18. Les bulles d'air piégées donnent, elles, une mesure directe des concentrations passées en dioxyde de carbone et en méthane.
- **Foraminifères fossiles** des sédiments marins : le δ18O de leur coquille de calcaire dépend de la température de l'eau et de la composition isotopique de l'eau de mer, elle-même liée au volume des glaces continentales.
- **Pollens** : la végétation dominante renseigne sur la température et les précipitations d'une région.
- **Cernes des arbres** : leur largeur varie d'une année à l'autre selon la chaleur et l'humidité.

Dater et estimer l'incertitude

Une archive n'est utile que si elle est datée : comptage de couches annuelles, radiochronologie (le carbone 14 couvre quelques dizaines de milliers d'années), repères communs entre carottes. Chaque valeur reconstituée est associée à une **incertitude**, c'est-à-dire un intervalle dans lequel se trouve la valeur réelle avec une probabilité donnée. Elle provient de la précision de la mesure, de la datation et de la relation d'étalonnage. Une incertitude n'est pas une faute : c'est une information sur la fiabilité du résultat. Elle augmente généralement quand on remonte loin dans le temps. De plus, dans la glace profonde, les couches s'amincissent : une mesure représente alors une moyenne sur plusieurs décennies, voire davantage.

Exemple concret

Les carottes de glace d'Antarctique couvrent environ 800 000 ans. Les bulles d'air montrent que la concentration en CO2 oscillait entre environ 180 ppm pendant les périodes glaciaires et environ 280 ppm pendant les périodes interglaciaires, en suivant les variations de température déduites du δ18O. Aujourd'hui, elle dépasse 400 ppm, un niveau absent de cette archive.

Piège conceptuel

Deux erreurs sont fréquentes. La première consiste à croire que deux courbes qui varient ensemble prouvent que l'une est la cause de l'autre : une corrélation ne démontre pas un lien de causalité, il faut un mécanisme et une chronologie. La seconde consiste à lire le δ18O comme un simple thermomètre. Dans la glace, il renseigne surtout sur la température. Dans les coquilles de foraminifères, il mélange deux effets : la température de l'eau et le volume des glaces continentales, qui retirent de l'océan l'oxygène 16, plus léger.

Méthode d'interprétation

1. Identifier l'archive et la grandeur réellement mesurée.
2. Relier cette grandeur au climat par un mécanisme.
3. Examiner la datation et l'incertitude.
4. Conclure avec nuance, en indiquant ce que les données permettent ou non d'affirmer.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/archives-climatiques-terminale/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt