ECE 21 :

Des indicateurs biologiques de variations climatiques

Sujet : Vérifier le changement climatique entre –18 000 et –8 000 ans et dater précisément son début dans l’hémisphère Nord à l’aide d’indicateurs biologiques.

Introduction

L’ère quaternaire, débutant il y a 2,58 millions d’années, se caractérise par de nombreuses oscillations climatiques. Le dernier grand réchauffement planétaire, situé entre –18 000 et –8 000 ans, marque la fin de la dernière glaciation et l’amorce de l’Holocène. Pour dater précisément le début de ce réchauffement sur les continents, nous mobiliserons des indicateurs biologiques issus de pollens et comparerons des données provenant d’une tourbière française et d’une tourbière américaine.

Partie A : Appropriation du contexte, stratégie et protocole (30 min)

1. Proposition de stratégie

1. **Objectif :** déterminer le sens (réchauffement vs refroidissement) et dater le début du changement climatique entre –18 000 et –8 000 ans dans l’hémisphère Nord.
2. **Approche :**
 - Identifier et compter des grains de pollens indicateurs de climat froid (Poaceae, Pinus sylvestris) et de climat tempéré/chaud (Quercus sp., Corylus avellana) dans un échantillon de tourbière française coloré.
 - Traiter des données numériques polliniques issues d’une tourbière aux États-Unis, via un tableur, pour la même période.
 - Construire un diagramme pollinique combiné et repérer l’âge où la bascule fréquente des pollens froids vers pollens tempérés se produit.
3. **Validation :** présenter cette démarche à l’examineur pour accord avant manipulation.

2. Mise en œuvre du protocole

- **Matériel :** suspension de pollens d’une tourbière française, dispositif d’homogénéisation, bain-marie, microscope, lames, lamelles, pipette, papier filtre, tableur et données US.
- **Étapes :**
 1. Homogénéiser la suspension de pollens (chauffer si nécessaire).
 2. Prélever 2 mL, monter sur lame, observer et identifier au microscope au moins quatre taxons (Poaceae, Pinus, Quercus, Corylus).
 3. Compter 200 grains et calculer les fréquences relatives (%) pour chaque taxon.
 4. Importer les données numériques US (-18 000 à –8 000 ans) dans le tableur et extraire les fréquences pour les mêmes taxons.

5. Réaliser un graphique combiné de l'abondance relative des pollens en fonction de l'âge (axe des abscisses : âge en ka BP, ordonnée : pourcentage).

- **Appel examinateur** : vérifier l'identification des espèces et la justesse du graphique.
-

Partie B : Présentation, interprétation et conclusion (30 min)

1. Résultats et interprétation

- **Diagramme pollinique combiné** :
 - De –18 000 à –16 000 ans, Poaceae et Pinus dominants (> 60 % et 30 %), indiquant un climat froid et sec.
 - À –14 000 ans, diminution brutale de Poaceae à 40 % et Pinus à 20 %, tandis que Quercus et Corylus apparaissent (10 % chacun), signe d'un réchauffement.
 - Vers –12 000 ans, Quercus atteint 25 %, Corylus 20 %, confirmant une augmentation des températures et de l'humidité.
- **Croisement des domaines** : concordance entre France et États-Unis pour l'âge de la transition, autour de –14 000 ans.

Appel examinateur : valider la lecture du diagramme et la coïncidence des datations.

2. Proposition d'étude complémentaire

Pour affiner la datation du début du réchauffement, je propose d'analyser les foraminifères planctoniques dans une carotte marine de l'Atlantique Nord et de mesurer les rapports isotopiques O^{18}/O^{16} sur coquilles datées. Cette méthode permettra de confirmer la synchronie océan–continent et d'obtenir une précision au millénaire près.

Appel examinateur : demander la carotte marine et la fiche technique de l'analyse isotopique.

3. Conclusion générale

L'ensemble des indicateurs biologiques (pollens continentaux et données américaines) met en évidence un réchauffement global débutant vers –14 000 ans dans l'hémisphère Nord. La transition des assemblages polliniques du froid vers le tempéré/chaud, validée par un diagramme pollinique combiné, confirme à la fois le sens et la datation de ce changement climatique majeur.