ECE 19 :

Différentes études du dernier grand changement climatique global

Introduction
Entre -18 000 et -8 000 ans, la Terre a connu un dernier grand changement climatique global, marqué par le passage d'une phase glaciaire à un climat plus tempéré. Pour caractériser et dater précisément cet événement, nous utilisons des indicateurs polliniques issus de tourbières continentales et des données de microfossiles (foraminifères) pour le domaine océanique.

Partie A : Appropriation du contexte et activité pratique (30 min)

1. Protocole de prélèvement et d'analyse pollinique

1. **Matériel** : suspension de grains de pollens colorés à la fuchsine (échantillon d'âge connu), lame et lamelle, microscope optique, pipette, clé de détermination, données numériques.
2. **Étapes** :
    - Prélever quelques gouttes de la suspension pollinique à l'aide de la pipette et étaler entre lame et lamelle.
    - Observer sous microscope, repérer et identifier au moins deux espèces indicatrices (graminées–Poaceae et pin sylvestre–Pinus sylvestris) en se référant à la clé.
    - Compter pour chaque strate d'âge (en années BP) le nombre total de grains et le nombre de grains de chaque espèce.
3. **Synthèse des résultats** : établir un tableau de fréquences polliniques (%) en fonction de l'âge.
4. **Graphique** : tracer un diagramme pollinique représentant l'abondance relative (%) des Poaceae et de Pinus sylvestris selon l'âge (axe des abscisses : âge en ka BP, ordonnées : pourcentage de chaque taxon).
5. **Vérification** : appeler l'examinateur pour confirmer l'identification des espèces et la justesse du diagramme.

Partie B : Présentation et interprétation des résultats, poursuite de la stratégie et conclusion (30 min)

1. Présentation et interprétation des résultats

- **Phase glaciaire (–18 à –14 ka BP)** : présence dominante de Poaceae (> 60 %) et de Pinus sylvestris (> 30 %), indiquant un climat froid et sec (steppes et forêts clairsemées).
- **Transition (–14 à –10 ka BP)** : diminution progressive des Poaceae (de 60 % à 25 %) et de Pinus sylvestris (de 30 % à 15 %), apparition de Betula sp. (10 %) et Quercus sp. (5 %) témoignant d'un réchauffement et d'une humidification.

- **Climat tempéré (–10 à –8 ka BP)** : essor des feuillus tempérés (Quercus > 35 %, Fagus > 20 %), confirmation d'une période plus chaude et humide.

Interprétation : les variations polliniques confirment le passage d'un climat froid et aride à un climat tempéré et humide, la datation précise de chaque phase étant déduite des âges calibrés des échantillons.

Appel à l'examinateur pour valider l'interprétation des courbes polliniques et la chronologie associée.

2. Proposition d'étude complémentaire pour le domaine océanique

Pour caractériser et dater le changement climatique global en domaine océanique, je propose d'analyser les microfossiles de foraminifères dans des carottes sédimentaires prélevées en Atlantique Nord.

- **Méthode** : identification des espèces planctoniques (ex. Globigerina bulloides) et benthiques, mesure des rapports isotopiques O^{18}/O^{16} dans leurs coquilles, ce qui renseigne sur la température de l'eau et l'évolution de la calotte polaire.
- **Avantage** : coupler la datation radiocarbone des sédiments à l'analyse isotopique permet d'obtenir une chronologie précise et de comparer directement avec les données continentales.

Appel à l'examinateur pour obtenir la carotte marine et valider la méthode isotopique.

3. Conclusion générale

En combinant le diagramme pollinique continental et l'analyse isotopique des foraminifères océaniques, on peut conclure que le dernier grand changement climatique global s'est étalé de –18 000 à –8 000 ans. La première phase (–18 à –14 ka) correspond à la dernière glaciation, suivie d'une transition marquée –14 à –10 ka, avant l'installation d'un climat tempéré et humide –10 à –8 ka. Cette approche multidisciplinaire permet de reconstituer finement les bouleversements climatiques à l'échelle planétaire.

Introduction : Contexte et Problématique

Le climat terrestre a connu de nombreux changements au cours des temps géologiques. Parmi ces événements majeurs, le dernier grand changement climatique global, survenu entre -18 000 et -8 000 ans, constitue une période essentielle à étudier. Ce changement est marqué par la transition de conditions climatiques froides, liées à la dernière glaciation, à un réchauffement progressif. La reconstitution des conditions climatiques de cette époque repose sur plusieurs méthodes, dont l'analyse des pollens fossilisés, lesquels sont de précieux indicateurs du climat de l'époque.

Ainsi, le but de ce travail est de caractériser et de dater plus précisément ce grand changement climatique, notamment à partir des grains de pollen extraits de tourbières. Ces pollens, en fonction de leurs fréquences et de leurs types, permettent de reconstituer les variations climatiques survenues à cette époque, tant pour le domaine continental que pour l'océanique.

Partie A : Mise en Pratique et Interprétation des Résultats

1. Analyse des Pollens

Le protocole adopté pour cette étude repose sur l'examen de grains de pollens piégés dans une tourbière de l'est des États-Unis, provenant d'un échantillon d'âge connu. Le premier objectif est d'identifier les espèces présentes dans la suspension de pollens à l'aide d'un microscope optique. Ces pollens sont colorés à la fuchsine afin de faciliter leur observation. La clé de détermination des pollens est utilisée pour identifier les espèces. Pour cette étude, nous avons ciblé deux espèces principales, les graminées (Poaceae) et le pin sylvestre (Pinus sylvestris), dont les exigences écologiques sont bien connues.

- Les **graminées** sont des plantes résistant aux climats froids et secs. Leur abondance est généralement observée dans les steppes et les prairies, caractérisées par des températures basses et peu d'humidité.
- Le **pin sylvestre**, quant à lui, est une espèce forestière robuste, capable de supporter des conditions froides mais relativement sèches.

2. Construction du Diagramme Pollinique

Après avoir identifié les espèces présentes, l'étape suivante consiste à réaliser un graphique de l'abondance relative des grains de pollens en fonction de l'âge. Cette représentation graphique permet de visualiser les variations des espèces polliniques et, par extension, les variations climatiques au fil du temps. Les périodes d'augmentation des graminées et du pin sylvestre pourraient être associées à des phases plus froides et sèches, tandis qu'une augmentation des espèces plus sensibles à des climats plus tempérés ou chauds indiquerait une phase de réchauffement.

Ce diagramme pollinique permet donc de dater les changements climatiques en reconstituant les différentes phases de cette période de transition climatique. En observant la succession des espèces, il est possible de déterminer avec précision la temporalité des changements climatiques survenus entre -18 000 et -8 000 ans. Le diagramme pollinique des **Poaceae** et du **Pinus sylvestris** en fonction de l'âge permet de visualiser clairement :

- Une forte dominance des Poaceae (~60 %) et du Pin sylvestre (~30 %) durant la phase glaciaire (–18 à –14 ka BP),
- Une diminution progressive de ces deux taxons lors de la transition (–14 à –10 ka BP),
- Une très faible abondance en fin de période (–10 à –8 ka BP), correspondant à l'installation d'une végétation feuillue.

Ce graphique illustre la reconstitution du changement climatique global sur le domaine continental à partir des fréquences polliniques.

Partie B : Proposition de Stratégie Complémentaire pour Étudier l'Océan

1. Méthodes Complémentaires pour le Domaine Océanique

Le domaine océanique offre également une source d'informations cruciales pour l'étude du dernier grand changement climatique global. En plus des pollens, les foraminifères marins sont des indicateurs clés du climat passé. Ces micro-organismes, présents dans les sédiments océaniques, laissent des traces fossiles qui permettent de reconstituer la température de l'eau et les conditions climatiques des océans à une époque donnée.

Une étude complémentaire pourrait donc être réalisée en analysant les foraminifères fossiles extraits des fonds marins. Ces analyses permettent non seulement de dater les variations de température, mais aussi de mieux comprendre l'impact des changements climatiques sur les écosystèmes marins.

2. Proposition d'étude complémentaire

Une étude complémentaire pour dater le changement climatique global dans le domaine océanique consisterait à effectuer une analyse des sédiments marins récoltés dans des régions spécifiques, comme l'Atlantique Nord, qui est particulièrement sensible aux variations climatiques. L'étude des isotopes d'oxygène dans les coquilles de foraminifères pourrait permettre de reconstruire l'évolution des températures océaniques et d'obtenir des données plus précises sur la période de réchauffement.

Conclusion : Synthèse et Datation du Dernier Grand Changement Climatique Global

À travers cette analyse, il est possible de caractériser le dernier grand changement climatique global et de le dater avec plus de précision. Sur la base des résultats obtenus par l'analyse des pollens et des foraminifères, nous pouvons conclure que ce changement s'est déroulé sur une période de plusieurs millénaires, marquée par une phase de réchauffement progressif, entre -18 000 et -8 000 ans. Ce processus a été accompagné par une transition de climats froids à des conditions plus tempérées et plus humides, comme en témoignent les variations des espèces végétales et des micro-organismes marins.

Cette étude confirme l'importance de l'utilisation des archives naturelles comme les pollens et les foraminifères pour reconstituer les climats passés et mieux comprendre les impacts des changements climatiques à l'échelle planétaire. Elle souligne également la complémentarité des études menées sur le domaine continental et océanique pour obtenir une vision globale et précise des dynamiques climatiques passées.