

CORRECTION DÉTAILLÉE — ECE SVT 45

Niveau de la mer et dernière glaciation · Grotte Cosquer

Problématique et stratégie générale

La grotte Cosquer, dont l'entrée se situe aujourd'hui à **37 m sous la surface de la mer Méditerranée**, a été fréquentée par les hommes du Paléolithique de **-33 000 à -19 000 ans**. Les peintures pariétales attestent d'un paléoenvironnement froid, cohérent avec la présence d'un inlandsis au nord de l'Europe il y a 25 000 ans.

Hypothèse testée : La fonte de l'inlandsis (glace terrestre) à partir de -19 000 ans provoque une élévation du niveau marin suffisante pour noyer l'entrée de la grotte, expliquant l'arrêt de sa fréquentation.

Partie A — Activité pratique — Modélisation et analyse pollinique

A.1 — Modélisation de la fonte des glaces terrestres

Le protocole utilise un montage à deux béchers imbriqués : le **bécher de 50 mL** (posé sur une grille à l'intérieur du bécher de 250 mL) représente le **continent** sur lequel repose l'inlandsis (glaçons). Le **bécher de 250 mL rempli d'eau** représente l'**océan**. La lampe simule le réchauffement climatique.

Principe scientifique fondamental :

Seule la fonte des **glaces terrestres** (inlandsis, glaciers continentaux) fait monter le niveau marin. La fonte des glaces marines (banquise, icebergs) ne modifie pas le niveau de la mer car la glace flottante déplace déjà son volume en eau liquide (principe d'Archimède). L'expérience modélise correctement ce phénomène : les glaçons posés sur la grille (continent) fondent et leur eau coule dans l'océan (bécher 250 mL), faisant monter le niveau.

Résultats attendus et interprétation :

Mesure	Valeur typique	Ce que cela signifie
Hauteur h_{\blacksquare} (avant allumage)	Ex. : 30 mm	Niveau marin initial (avant fonte)
Hauteur h_{\blacksquare} (après 15 min)	Ex. : 35–38 mm	Niveau marin après fonte partielle
Variation $\Delta h = h_{\blacksquare} - h_{\blacksquare}$	Ex. : +5–8 mm	Élévation due à la fonte de l'inlandsis

Conclusion partielle A.1 : La hausse du niveau d'eau dans le bécher modélise l'élévation du niveau marin résultant de la fonte de l'inlandsis. Plus la quantité de glace terrestre fondue est importante, plus la mer monte.

A.2 — Construction et lecture du diagramme pollinique

En parallèle de l'expérience (pendant les 15 minutes d'attente), on exploite le fichier *donnees_polliniques* (.xlsx) pour construire le diagramme pollinique de la région méditerranéenne sur la période -33 000 à -15

000 ans.

Méthode de construction du diagramme pollinique :

1. Ouvrir le fichier dans le tableur. Les colonnes correspondent aux espèces végétales, les lignes aux périodes.
2. Sélectionner les données (espèces + pourcentages par période) et insérer un graphique en barres horizontales empilées ou un graphique en aires.
3. Placer l'**axe du temps** (en années BP) en ordonnée (axe vertical, avec les valeurs les plus anciennes en bas).
4. Placer les **pourcentages polliniques** en abscisse pour chaque taxon.
5. Ajouter un titre, des légendes (espèces), et repérer la zone de transition autour de -19 000 ans.

Lecture et interprétation attendues du diagramme :

Période	Espèces dominantes	Type de climat déduit
Avant -19 000 ans (pendant glaciation)	Graminées et armoises très représentées Pin sylvestre peu représenté	Froid et sec → cohérent avec inlandsis
Vers -19 000 ans	Transition rapide des cortèges polliniques	Changement climatique rapide (réchauffement)
Après -19 000 ans (déglaçiation)	Chêne pédonculé et Noisetier très représentés Graminées en recul	Chaud et humide → réchauffement climatique

Conclusion partielle A.2 : Le diagramme pollinique révèle une modification brutale de la végétation autour de -19 000 ans : remplacement des espèces de climat froid et sec (graminées, armoises) par des espèces de climat chaud et humide (chêne, noisetier). Cela témoigne d'un **réchauffement climatique** marqué à cette période.

Partie B — Communication des résultats, démarche complémentaire et conclusion

B.1 — Présentation et interprétation des résultats

Les résultats des deux activités (expérience + diagramme pollinique) doivent être présentés de manière claire et structurée, puis mis en relation.

Résultat 1 — Expérience de modélisation :

La fonte des glaçons posés sur la grille (= inlandsis) provoque une hausse mesurable du niveau d'eau dans le bécher (= océan). Cela démontre que la fonte des glaces terrestres entraîne une élévation du niveau marin.

Résultat 2 — Diagramme pollinique :

On observe vers –19 000 ans une transition pollinique marquée : disparition des taxons de climat froid (graminées, armoises) et apparition de taxons de climat chaud et humide (chêne pédonculé, noisetier). Ce changement de végétation témoigne d'un réchauffement climatique à cette période, cohérent avec la déglaciation.

B.2 — Démarche complémentaire pour valider la modélisation

La modélisation expérimentale est une simplification. Il faut proposer une démarche permettant de confronter les résultats expérimentaux à des données réelles.

Proposition de démarche complémentaire :

Comparer les résultats de la modélisation (hausse du niveau d'eau) avec des données paléoclimatiques réelles sur l'évolution du niveau marin au cours du temps :

- **Données glaciologiques (carottes de glace)** : Les analyses isotopiques (rapport $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) dans les carottes de glace de l'Antarctique ou du Groenland permettent de reconstituer les températures passées et les volumes de glace.
- **Courbes eustatiques** : Des études géologiques (marqueurs littoraux fossiles, coraux datés, sédiments marins) permettent de reconstituer l'évolution du niveau marin dans le temps. On peut vérifier si une hausse significative est enregistrée vers –19 000 ans.
- **Données sédimentaires marines** : L'analyse des foraminifères benthiques dans les carottes sédimentaires marines renseigne sur les températures et volumes glaciaires passés.

Résultat attendu : Les données réelles montrent qu'entre –19 000 et –10 000 ans, le niveau marin a augmenté d'environ **120 mètres** suite à la fonte des inlandsis nord-américain (Laurentide) et eurasiatique. Cela valide le principe mis en évidence par l'expérience de modélisation.

B.3 — Exploitation des ressources complémentaires

Le profil de la grotte Cosquer (ressource complémentaire 1) montre que son entrée se situe à **37 m de profondeur** sous la surface actuelle de la Méditerranée. Cette donnée est cruciale pour la conclusion.

Donnée	Valeur	Implication
Profondeur de l'entrée (actuelle)	–37 m sous la mer	La mer a monté d'au moins 37 m depuis l'occupation
Fin de fréquentation	vers –19 000 ans	Correspond au début du réchauffement post-glaciaire
Hausse réelle du niveau marin (–19 000 à aujourd'hui)	≈ +120 m (données géologiques)	La montée dépasse largement 37 m → entrée noyée
Changement pollinique observé	vers –19 000 ans	Réchauffement → fonte → montée des eaux

Conclusion générale

L'ensemble des données converge vers une explication cohérente :

1. Le diagramme pollinique révèle un **réchauffement climatique marqué vers –19 000 ans** dans la région méditerranéenne (disparition des taxons de climat froid, apparition de taxons de climat chaud et humide).

2. Ce réchauffement a provoqué la **fonte des inlandsis continentaux**, phénomène modélisé par l'expérience : la fonte de glaces terrestres entraîne une élévation mesurable du niveau marin.

3. Les données géologiques réelles confirment une hausse du niveau marin d'environ **120 m entre –19 000 ans et aujourd'hui**, largement supérieure aux 37 m de profondeur de l'entrée de la grotte.

✓ **L'arrêt de fréquentation de la grotte Cosquer vers –19 000 ans est bien causé par l'élévation du niveau marin consécutive au réchauffement climatique post-glaciaire, qui a progressivement noyé son entrée, la rendant inaccessible aux hommes du Paléolithique.**

Points de méthode — Ce que l'examineur attend

- **Rigueur expérimentale** : Mesurer h avant d'allumer la lampe, mesurer h exactement après 15 min, noter les valeurs dans un tableau, calculer Δh .
- **Diagramme pollinique** : Axe du temps vertical (années BP), abscisse = % pollinique, légende claire, identification explicite de la transition vers –19 000 ans.
- **Mise en relation** : Relier explicitement les deux résultats (expérience + palynologie) : le réchauffement provoque la fonte, qui provoque la montée des eaux.
- **Démarche complémentaire** : Proposer des données réelles (courbes eustatiques, carottes de glace) pour valider la modélisation — ne pas se contenter de répéter l'expérience.
- **Conclusion** : Répondre explicitement à la problématique en mobilisant TOUTES les données disponibles (expérience + palynologie + profil de la grotte + données géologiques).