Devoir surveillé – Climats passés : les indices et le thermomètre isotopique

Indices et archives des climats passés lus par l'actualisme (roches, moraines, paléolatitude), thermomètre isotopique ($\delta^{18}O$ des glaces et des carbonates marins), carottes de glace et âge de l'air, pollens, faune et mégafaune des peintures rupestres, datation des archives, convergence et discordances des indices sur le dernier maximum glaciaire et l'Holocène.

Durée : 120 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité SVT Terminale

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Les réponses doivent être rédigées et justifiées. Soigne l'orthographe et la présentation.

Exercice 1 – Mobiliser ses connaissances ★★ *(6 pts)*

Répondez à chaque question par un texte structuré (introduction, développement organisé, conclusion), appuyé sur des exemples précis. Un schéma est attendu à la question 1.

a) Expliquez comment le rapport isotopique de l'oxygène de la glace polaire et celui des tests de foraminifères permettent de reconstituer les variations climatiques, et pourquoi ces deux indices varient en sens inverse. Un schéma du trajet de l'eau, de l'océan aux calottes, est attendu.

b) Présentez les méthodes qui permettent de dater les archives du climat, en précisant pour chacune les archives concernées et ses limites.

Exercice 2 – Températures antarctiques et âge de l'air ★★ *(6 pts)*

Document 1 — Dans une carotte antarctique, le δD de la glace vaut -399 ‰ dans un niveau récent et -451 ‰ dans un niveau profond. Sur ce site, on admet que le δD varie de 6,5 ‰ par $^\circ$C.
Document 2 — Le niveau profond est daté de 27 300 ans ; le décalage glace-gaz y vaut 3 600 ans.
Document 3 — Dans ce même niveau profond, la glace présente un pic de sulfates.

a) Indiquez lequel des deux niveaux s'est formé en période glaciaire, en justifiant par le fractionnement isotopique.

b) Calculez l'écart de température entre les deux niveaux.

c) Calculez l'âge de l'air des bulles du niveau profond, en justifiant le sens de la correction.

d) Expliquez comment le pic de sulfates peut servir à dater la carotte et à la relier à d'autres archives.

Exercice 3 – Du dernier maximum glaciaire à l'Holocène ★★★ *(8 pts)*

Document 1 — Pourcentages de pollens de deux niveaux d'une tourbière : niveau A (12 900 ans) : pin 32, bouleau 15, armoise 24, graminées 23, chêne-tilleul-orme 6 ; niveau B (8 600 ans) : pin 12, bouleau 6, armoise 3, graminées 10, chêne-tilleul-orme 69.
Document 2 — $\delta^{18}O$ de foraminifères benthiques : 3,28 ‰ aujourd'hui, 4,96 ‰ à 18 000 ans, 3,12 ‰ à 124 000 ans. On admet que 1,2 ‰ de l'écart entre 18 000 ans et aujourd'hui est dû au volume des glaces, et que 0,1 ‰ ainsi dû correspond à 10 m de niveau marin.
Document 3 — La tourbe s'accumule en moyenne de 0,3 mm par an ; le niveau B est à 2,58 m sous la surface.

a) Calculez, pour chaque niveau du document 1, le pourcentage d'herbacées steppiques et celui d'arbres thermophiles, puis décrivez le paysage et le climat.

b) Identifiez le niveau glaciaire du document 2, expliquez les deux causes de son $\delta^{18}O$ élevé, puis calculez la baisse du niveau marin à 18 000 ans.

c) Vérifiez l'âge du niveau B à l'aide du document 3, puis discutez l'hypothèse utilisée.

d) Montrez que ces documents convergent vers un climat glaciaire suivi du réchauffement de l'Holocène, et expliquez pourquoi l'extension de la chênaie peut être postérieure de plusieurs siècles au réchauffement.

Bon courage !

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).