

Réponses

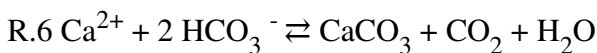
R.1 L'eau stockée dans les calottes de glace a causé une baisse globale du niveau de la mer, découvrant une partie des plateformes le long des côtes.

R.2 En empruntant le pont continental (surnommé 'Beringia') entre Asie et Amérique, mis à sec par la baisse du niveau de la mer.

R.3 D'après la bathymétrie, entre -100 et -200 m suffisent à libérer une aussi vaste région.

R.4 Elle est immergée à cause de la remontée du niveau de la mer due à la fonte des calottes. Le niveau de la mer devait être au minimum 40 m plus bas que l'actuel, ce qui n'apporte pas de contrainte supplémentaire par rapport à la question précédente.

R.5 En écrivant la conservation du $\delta^{18}\text{O}$ entre l'océan et les calottes, une variation de Δ_d du $\delta^{18}\text{O}$ de l'océan correspond à une variation Δ_h du niveau de la mer de $\Delta_h = -\Delta_d \times 4000 / 40$, soit $D_h = -100$ m pour $\Delta_d = 1 \text{ ‰}$.



R.7 La diminution de température des océans augmente le fractionnement, et donc le rapport $\text{H}_2^{18}\text{O}/\text{H}_2^{16}\text{O}$ des sédiments (carbonates). La formation des calottes de glace continentale augmente, également, le rapport $\text{H}_2^{18}\text{O}/\text{H}_2^{16}\text{O}$ des océans, et donc contribue aussi à élever ce rapport dans les carbonates. Ces deux effets, refroidissement et formation des calottes, jouent donc dans le même sens. Leur rôle respectif est difficile à préciser.

R.8 C'est au fond des océans que la température est la plus stable (à cause du volume d'eau). Les espèces de Foraminifères benthiques (de fond) nous donnent donc une meilleure information sur les variations de la composition isotopique de l'eau que les espèces planctoniques (de surface). Pour une même carotte, si on suppose que les espèces benthiques ont enregistré seulement les variations de la composition de l'eau (pas de variation de température), alors la différence avec les variations enregistrées par les espèces planctoniques doit être due aux variations de la température de surface.

R.9 Cycle 1 : $\sim 1.7 \text{ ‰}$ 170 m ; cycle 2 : $\sim 1.5 \text{ ‰}$ 150 m ; cycle 3 : $\sim 1.8 \text{ ‰}$ 180 m ; cycle 4 : $\sim 1.85 \text{ ‰}$ 185 m

R.10 1.2. $+1 \text{ ‰}$, soit 100 m de baisse du niveau marin. Mais le volume des calottes n'était peut-être pas maximal à cette époque (il le sera au maximum glaciaire, il y a environ 21 000 ans).

1. $\sim 0.5 \text{ ‰}$ de différence sauf en interglaciaire : $1 \text{ ‰} \rightarrow$ réchauffement des eaux profondes du Pacifique de $0,5 \times 4 = 2^\circ\text{C}$ à l'avant-dernier interglaciaire par rapport à la période glaciaire.
2. $+1 \text{ ‰}$, soit 100 m de baisse du niveau marin. Mais le volume des calottes n'était peut-être pas maximal à cette époque (il le sera au maximum glaciaire, il y a environ 21 000 ans).

R.11 De 100 à 130 m environ (de moins au dernier maximum glaciaire par rapport à l'Holocène).

R.12 Ces estimations glaciologiques sont un peu plus hautes que celles basées sur le $\delta^{18}\text{O}$ des océans. On peut en déduire une marge d'erreur sur la baisse du niveau de la mer de l'ordre de ± 30 m.

R.13.

1. Non, puisque le niveau de la mer aurait dû monter, relativement, non descendre.
2. Vitesse moyenne: 65 m en 10 000 ans $\rightarrow 6,5 \text{ mm/an}$. Vitesse maximale: 40 m en 2 000 ans $\rightarrow 2 \text{ cm/an}$

3. La région n'est pas stable et monte, plus vite que le niveau de la mer.

R.14. D'après le principe d'Archimède, la masse de la calotte est équilibrée par la masse de manteau déplacée. La masse déplacée est proportionnelle à $h \times d_m$, soit $h \times 3,3$, et celle de la calotte à $H \times d_g = H \times 0,9$. D'où $h = H \times d_g / d_m$. Application: avec les valeurs indiquées, $h = 2\,000 \times 0,9 / 3,3 \sim 550$ m.

R.15.

1. Enfoncement $h = H \times d_e / d_m = 120 \times 1 / 3,3 \sim 36$ m.

2. La hausse du niveau de la mer sur un côte continentale sera donc de $120 - 36 = 84$ m.

R.16.

1. Il faut aller chercher des indices loin des régions couvertes par les calottes, soit dans les basses latitudes ou l'hémisphère sud (mais l'Antarctique a fondu en partie).

2. Les côtes de ces régions ont été progressivement envahies par la mer lors de la déglaciation, et les plages fossiles sont donc immergées.

R.17.

1. Toutes ces régions sont situées très loin ($>4\,000$ km) des calottes. On peut donc négliger les effets isostatiques dus à la formation/fonte de ces calottes.

2. Le niveau de la mer était 3 m environ supérieur au niveau actuel. Le volume de glace était donc légèrement inférieur il y a 125 000 ans qu'aujourd'hui. Noter que la correction isostatique due à la différence de niveau marin est minime (inférieure à $3 \text{ m} \times 1 / 3,3 \sim 1 \text{ m}$) par rapport aux incertitudes sur ce paléo-niveau de la mer.

R.18. Ce niveau, daté de 125 000 ans, est situé actuellement à 40 m au dessus du niveau de la mer. Or il est retrouvé dans les zones stables à 3 m environ. Le soulèvement est donc de $(40 - 3) / 125\,000 \sim 0,3 \text{ m} / 1\,000 \text{ ans}$.