

UL243

SESSION 2003

Filière : 2^{ème} concours – Concours F/S (Paris)

GÉOSCIENCES

(Epreuve commune aux ENS Ulm et Lyon)

Durée : 3 heures

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Tournez la page S.V.P.

La qualité et la concision de la rédaction seront prises en compte pour la notation. Les cinq parties sont d'importances similaires.

Partie 1

Énoncez les principaux arguments scientifiques qui appuient la théorie de la tectonique des plaques.

Partie 2

2.1 Citez les noms de cinq grands volcans présents à la surface de la Terre. Localisez les sur le planisphère ci-joint (document à rendre complété avec votre copie). Pour chacun d'entre eux, précisez le contexte géodynamique.

2.2 Représentez la coupe schématique d'un volcan en y figurant les principaux éléments.

2.3 Comment appelle-t-on la roche constitutive du manteau terrestre? Décrivez cette roche. Donnez ses principaux éléments chimiques et ses principaux minéraux.

2.4 Comment appelle-t-on la roche issue de la fusion partielle du manteau terrestre en contexte de dorsale? Décrivez cette roche. Donnez ses principaux éléments chimiques et ses principaux minéraux.

2.5 Sachant que le manteau supérieur de la Terre contient 0,05 % de carbone (teneur massique), qui se retrouve intégralement sous forme de CO₂ lors des éruptions volcaniques, calculez la masse annuelle de CO₂ dégazée vers l'océan et l'atmosphère par les volcans. On supposera que la grande majorité du flux de CO₂ dû au volcanisme vient des dorsales océaniques. On considérera que le taux annuel de création de croûte océanique est de $6 \cdot 10^{13} \text{ kg an}^{-1}$ et que le taux de fusion partielle du manteau conduisant à la formation de la croûte océanique est de 10 %. On donne les masses molaires du carbone : 12 gmol^{-1} et du CO₂ : 44 gmol^{-1} .

2.6 Quelle est l'influence du CO₂ atmosphérique sur les conditions physico-chimiques qui règnent à la surface de la Terre? Pourquoi? Explicitez le mécanisme.

Partie 3

3.1 Énoncez les processus principaux d'érosion et d'altération des roches à la surface de la croûte continentale.

3.2 Où sur Terre l'érosion a-t-elle une intensité maximale? Même question pour l'altération.

3.3 Citez un minéral caractéristique issu de processus d'altération des roches.

3.4 On montre que l'altération chimique des roches de la croûte continentale conduit à transformer chaque année une partie du CO_2 atmosphérique en HCO_3^- dissous dans l'eau. On donne le tableau de données suivantes :

r : Taux annuel de consommation de CO_2 par altération (en $\text{kg km}^{-2} \text{an}^{-1}$)

	r
Rivière Islande	44000
Rivière Réunion	88000
Rivière Bretagne	12000
Moyenne terres émergées	8400

a- En déduire une classification relative de l'altérabilité chimique des deux types roches majoritairement présentes en Islande et à la Réunion d'une part, en Bretagne d'autre part.

b- En déduire l'effet de la température sur l'intensité de l'altération chimique des roches.

c- En déduire la consommation annuelle totale de CO_2 atmosphérique par altération des terres émergées. On donne le rayon de la Terre égal à 6371 kilomètres.

3.5 Expliquez par un raisonnement simple comment l'altération peut intervenir dans la régulation du climat de la Terre.

Partie 4

4.1 Présentez brièvement les principaux types de sédiments océaniques. Utilisez le planisphère joint, (document à rendre complété avec votre copie), pour donner un exemple de positionnement géographique de chaque type de sédiment.

4.2 Écrivez la réaction entre les ions Ca^{2+} et HCO_3^- qui conduit à la formation de calcite de formule chimique CaCO_3 .

4.3 Dans l'océan, quels sont les lieux précis où cette réaction se produit?

4.4 Le flux net de sédimentation carbonatée dans l'océan revient à soustraire $2 \cdot 10^{11} \text{ kg.an}^{-1}$ de carbone à l'ensemble océan/atmosphère. Comparez ce chiffre au résultat de la question 2.5 et commentez.

4.5 Écrivez schématiquement l'équation bilan du processus de réduction de CO_2 en carbone organique par la photosynthèse.

Tournez la page S.V.P.

4.6 Le flux annuel net de sédimentation de carbone organique correspond à environ 10^{11} kg de carbone par an. À la surface de la Terre et dans les océans, que devient la majorité du carbone organique produit par la photosynthèse?

4.7 Lorsqu'elle est particulièrement importante, à quelles roches la sédimentation organique donne-t-elle naissance? La formation de ces roches particulières est-elle associée à des environnements géodynamiques particuliers et/ou à des périodes particulières de l'histoire de la Terre? Donnez un exemple.

4.8 Montrez que l'ensemble des mécanismes mis en jeu dans les parties 2, 3 et 4 contribue à maintenir une concentration stationnaire de CO_2 dans l'atmosphère terrestre.

Partie 5

5.1 Expliquez qualitativement et brièvement le principe de la datation d'objets par la méthode du carbone 14. On rappelle que le carbone 14 est un élément radio-actif de demi-vie de 5730 années, produit continuellement dans l'atmosphère terrestre.

5.2 En déduire la teneur en carbone 14 du charbon, du pétrole et du gaz naturel utilisés par l'Humanité pour ses activités industrielles et pour ses transports.

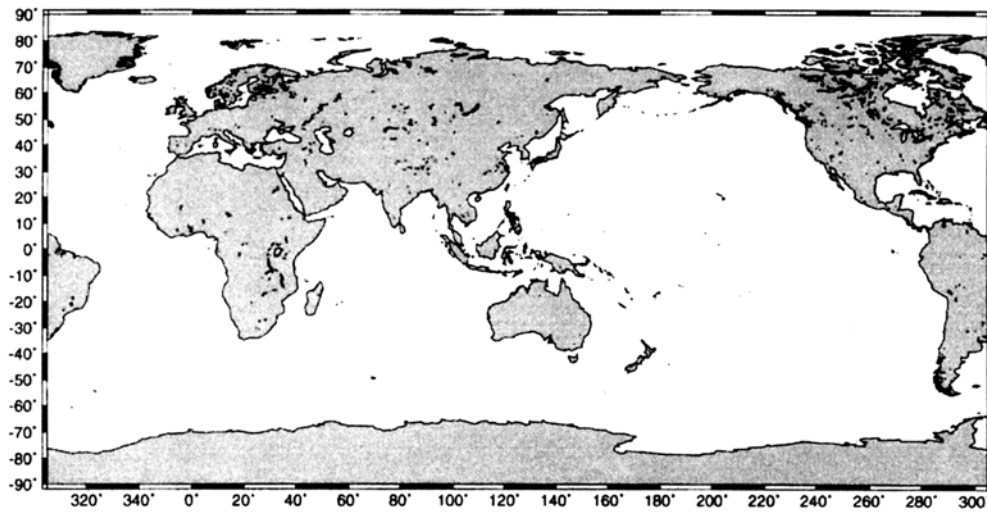
5.3 Montrez à partir d'un raisonnement qualitatif comment le suivi de l'évolution de la teneur en carbone 14 dans le CO_2 atmosphérique permettrait en principe d'estimer le flux anthropique (lié aux activités humaines) de CO_2 vers l'atmosphère.

5.4 Le flux anthropique de CO_2 vers l'atmosphère est estimé à environ $8 \cdot 10^{12}$ kg an^{-1} . En faisant l'hypothèse que les flux répertoriés en 4.8 ne sont pas affectés par ce phénomène nouveau dans l'histoire de la Terre, calculez l'augmentation annuelle de la quantité de carbone dans le système constitué par l'océan et l'atmosphère.

5.5 Par quel facteur faudrait-il multiplier l'activité volcanique de la Terre pour produire un effet de la même importance?

5.6 Les épanchements de lave du Deccan en Inde, mis en place il y a soixante cinq millions d'années, correspondent à une masse de lave de 10^{19} kg. Par quelles méthodes proposeriez-vous de dater la durée totale de mise en place de ces laves? Citez une méthode basée sur la géochronologie isotopique, et une autre non isotopique et expliquez les principes de ces deux méthodes.

5.7 Certaines études suggèrent que la totalité du volume de lave du Deccan s'est mise en place en un temps cumulé d'éruption de 50000 ans. En supposant que la teneur en carbone de ces laves est identique à celle calculée à la question 2.5, calculez le flux annuel de CO_2 associé à cet événement. Qu'en concluez-vous?



Document: Planisphère à rendre complété avec votre copie