

Devoir surveillé – Le temps et les roches : chronologie relative et radiochronologie

Principes de chronologie relative (superposition, recoupement, inclusion, continuité), fossiles stratigraphiques, radiochronologie (décroissance, droite isochrone Rb-Sr, K-Ar) (programme de Terminale spécialité SVT)

Durée : 180 min – Sans document – Sur 20 points · Terminale

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

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

Exercice 1 – Chronologie relative d'un affleurement

(5 pts)

Document. Coupe décrite de bas en haut : des schistes S à graptolites, plissés ; un granite γ qui recoupe les plis de S et les entoure d'une auréole de cornéennes ; une surface d'érosion Σ qui tronque les plis de S et le sommet du granite ; un conglomérat C à galets de granite ; des calcaires K1 à ammonites. Une faille F décale S, C et K1 ; elle est recouverte, sans être décalée, par des calcaires K2 à nummulites. Un filon de basalte β traverse toute la coupe, K2 compris.

a) Reconstituer la succession des neuf événements enregistrés, en citant le principe utilisé pour chacun.

- a) Quel principe permet d'affirmer que le granite est antérieur au conglomérat ? Confirmer par une seconde observation.
- b) Nommer la structure matérialisée par Σ et indiquer les événements qu'elle enregistre.
- c) Situer les schistes S, les calcaires K1 et les calcaires K2 dans une ère géologique à l'aide des fossiles cités.
- d) Un élève affirme que le filon β est plus ancien que K2, car sa base se trouve dans les schistes S. Expliquer l'erreur.

Exercice 2 – Datation d'une granodiorite par isochrone Rb-Sr

(5 pts)

Document. Quatre échantillons de roche totale d'une même granodiorite ($\lambda = 1,42 \times 10^{-11} \text{ an}^{-1}$).

Échantillon	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
T1	0,60	0,7183
T2	2,25	0,7603
T3	4,80	0,8250
T4	9,40	0,9419

a) Expliquer pourquoi les rapports isotopiques sont exprimés par rapport au ^{86}Sr .

- a) Montrer que les points sont alignés et calculer la pente de la droite.
- b) Calculer l'ordonnée à l'origine et donner sa signification.
- c) Calculer l'âge de la granodiorite.
- d) Décrire l'allure de ce diagramme au moment de la cristallisation, puis expliquer comment il a évolué depuis.

Exercice 3 – Datation K-Ar de coulées volcaniques**(5 pts)**

Document. Deux coulées basaltiques superposées : la coulée A, à la base, est recouverte par la coulée B. Mesures sur des échantillons frais : A : $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K} = 1,65 \times 10^{-3}$; B : $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K} = 5,35 \times 10^{-4}$. On donne $t = \frac{1}{\lambda} \ln(1 + 9,54r)$, où $r = ^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$ et $\lambda = 5,54 \times 10^{-10} \text{ an}^{-1}$.

- a) Justifier l'hypothèse d'une quantité initiale d'argon 40 nulle dans une lave.
- a) Calculer l'âge de la coulée A.
- b) Calculer l'âge de la coulée B.
- c) Montrer que ces âges sont cohérents avec la chronologie relative et estimer la durée qui sépare les deux éruptions.
- d) Un échantillon de la coulée A, prélevé au contact d'un filon plus récent, donne 21,4 Ma. Expliquer ce résultat et indiquer l'âge à retenir pour la coulée A.

Exercice 4 – Carbone 14 et choix des méthodes**(5 pts)**

Document. Dans une grotte ornée creusée dans un calcaire, un charbon de bois contient 18,4 % du carbone 14 qu'il possédait à la mort de l'arbre. Dans les dépôts du sol de la grotte, sous le niveau du charbon, une couche de cendre volcanique a environ 3,2 Ma. Demi-vie du carbone 14 : $T = 5\,730$ ans ; $N = N_0 e^{-\lambda t}$ avec $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$.

- a) Expliquer ce que date précisément la méthode du carbone 14 appliquée à ce charbon.
- a) Calculer l'âge du charbon.
- b) Calculer la proportion de carbone 14 restant au bout de 45 000 ans et en déduire la limite de la méthode.
- c) Montrer que le carbone 14 est inutilisable pour la cendre volcanique et proposer une méthode adaptée.
- d) Expliquer pourquoi le calcaire ne peut pas être daté directement par ces méthodes, et ce que l'on peut néanmoins affirmer sur son âge.

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).