

Sciences de la vie et de la Terre

Epreuve de spécialité du second groupe

THEME 1-2 TYPE C EXERCICE 5

Thématique : La Terre, la vie et l'organisation du vivant

Chapitre : A la recherche du passé géologique de notre planète, le temps et les roches

Questions de type C

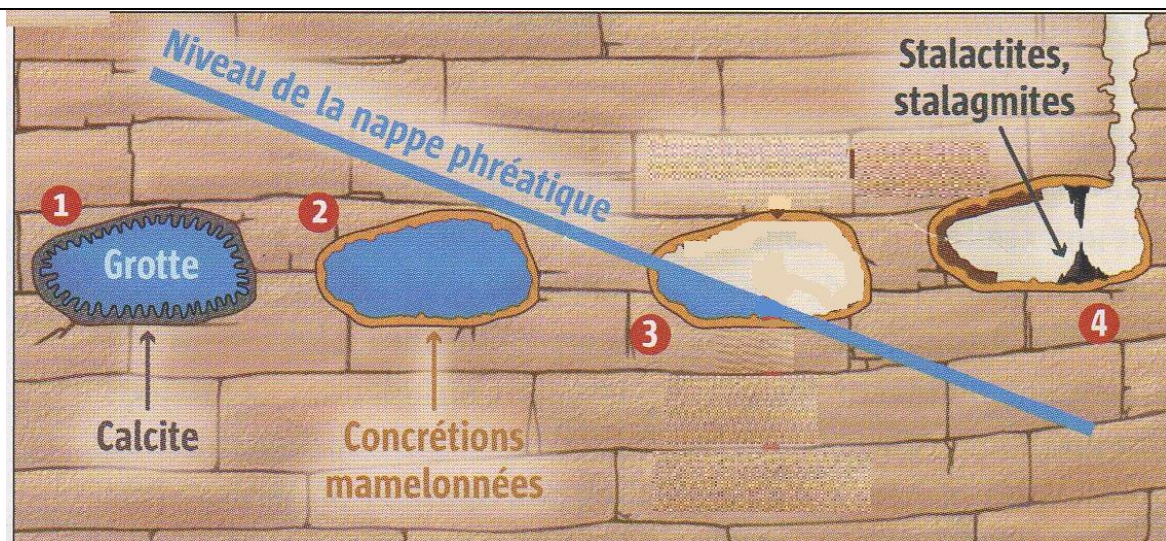
Le grand canyon a été sculpté par le fleuve Colorado dans le plateau du même nom sur plus de 450 Km.



Document 1 : âge des roches dans la partie Est du grand canyon.

Les calcaires qui affleurent au sommet de ses bords datent de 100 millions d'années.

Dans le fond du canyon, les roches déposées ont été recouvertes par des laves, émises par les volcans voisins, il y a 1 million d'années.



Document 2 : Relations entre niveau de l'eau et formation de grottes souterraines dans une région calcaire.

(Illustration La recherche 12/2008 et d'après V. Polyak et al. Science 319, 2008)

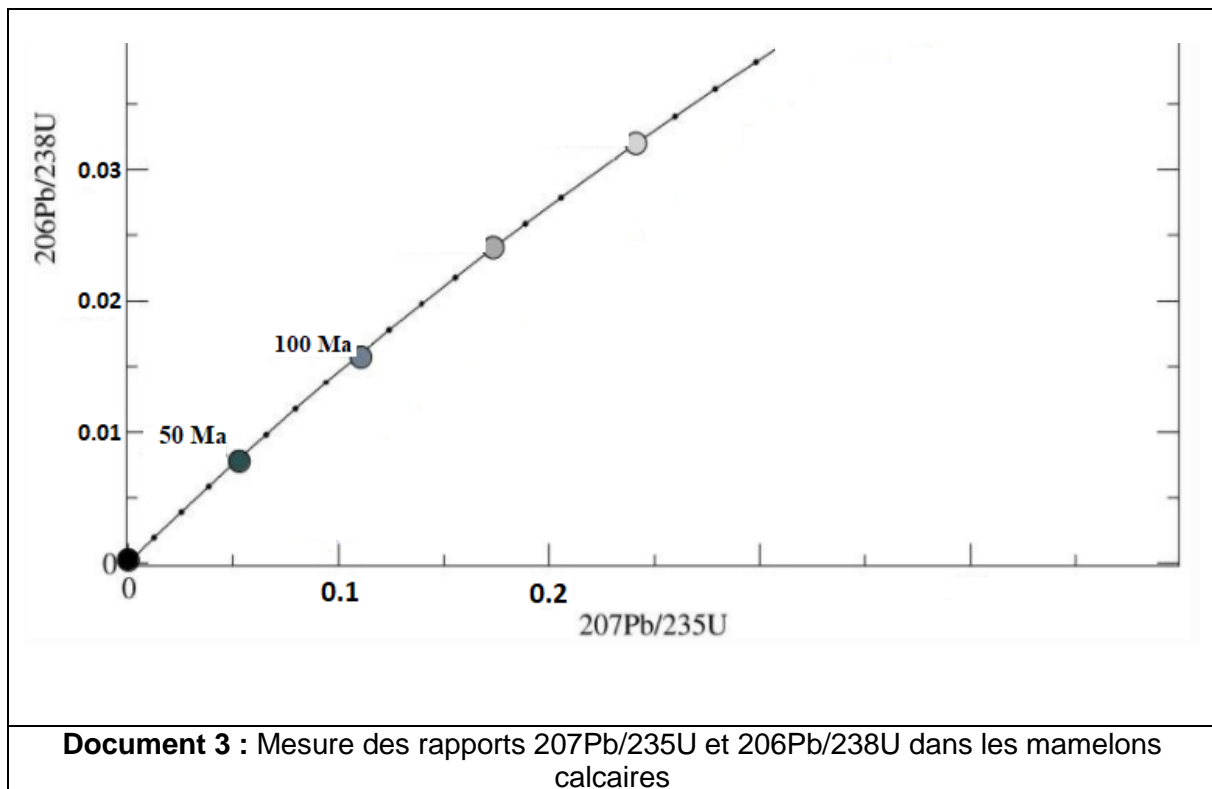
Lorsqu'une rivière creuse dans un massif calcaire, elle perce et creuse simultanément des réseaux de grottes souterraines. Ces dernières sont occupées au départ par de l'eau, puis ces grottes s'assèchent lorsque le niveau de la rivière (ici égal au niveau de la nappe phréatique) est plus bas que le niveau de la grotte.

Le géologue Victor Polyak et ses collègues ont émis l'idée de déduire l'évolution de la profondeur du canyon de celle de la position de la rivière.

Pour ce faire, ils se sont intéressés aux concrétions de calcite en forme de mamelons qui tapissent les parois de ces grottes. Et en particulier au contenu des isotopes d'uranium et de plomb de ces concrétions.

Ils ont réalisé les mesures suivantes dans différentes grottes proches du sommet du canyon (1160m au-dessus de la rivière actuelle) :

$$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}=0.017 \text{ et } ^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}=0.00255$$



Document 3 : Mesure des rapports $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ et $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ dans les mamelons calcaires

A partir de l'exploitation des informations fournies par ces documents et de vos connaissances :

- Déterminez une période de creusement de la partie Est du grand canyon du Colorado avec la seule datation par chronologie relative.
- Montrer que la datation U/Pb proposée par V. Polyak permet de proposer une datation plus précise.
- Rappelez les conditions indispensables à la validité de cette mesure de ce type de datation.

Eléments de correction.

Données issues des documents	Par datation relative : creusement du grand canyon compris entre 1 et 100 millions d'années Concrétions calcaires en forme de mamelons se forment dans les grottes immergées. Données du couple radiochronologique Pb/U mesuré dans ces calcaires.
Données issues des connaissances	La datation absolue est basée sur la radioactivité de certains éléments chimiques présents dans la roche au moment de sa formation Le rapport $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ et $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ peut nous donner l'âge de la roche grâce à la courbe du graphique (doc 3) et donc la position de la rivière à un moment donné de la vie du canyon.
Interprétation des données	La datation relative n'est pas assez précise et nous donne un intervalle trop grand Au fur et à mesure que la Colorado a creusé le grand canyon, des grottes se sont formées avec dépôts de mamelons calcaires Les mamelons de la grotte la plus proche du sommet se sont formés lors du début de l'érosion du canyon par le fleuve Les rapports Pb/U mesurés indiquent grâce au doc 3 qu'ils dateraient d'environ 17 millions d'années. (on accepte toute date proposée entre 12,5 et 25 millions d'années). Cette méthode ne sera valide que si les concrétions calcaires sont restées en système clos.