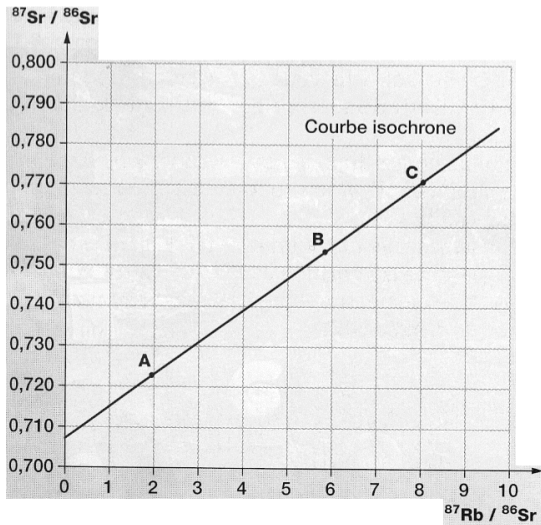


T1. Le temps et les roches
Documents utilisés (en plus du livre)

Exercice d'application sur cette méthode : on a déterminé la droite isochrone pour un granite.



Traduction graphique des résultats obtenus pour un granite à partir de la mesure des rapports isotopiques de plusieurs minéraux (méthode Rb/Sr).

© SVT Terminale S Hatier TS 2002, modifié 2005

Principe, d'utilisation du couple K/Ar. D'après spécialité SVT terminale Bordas 2020.

Le potassium est un élément abondant dans des minéraux communs tels que les feldspaths et les micas. Son isotope ^{40}K est un élément radioactif dont la désintégration produit du calcium (88 %) et de l'argon (12 %). A partir de la loi de désintégration radioactive, on peut établir l'équation suivante :

$$^{40}\text{K}_t = ^{40}\text{K}_{t_0} \cdot (e^{-\lambda t})$$

que l'on peut écrire sous la forme

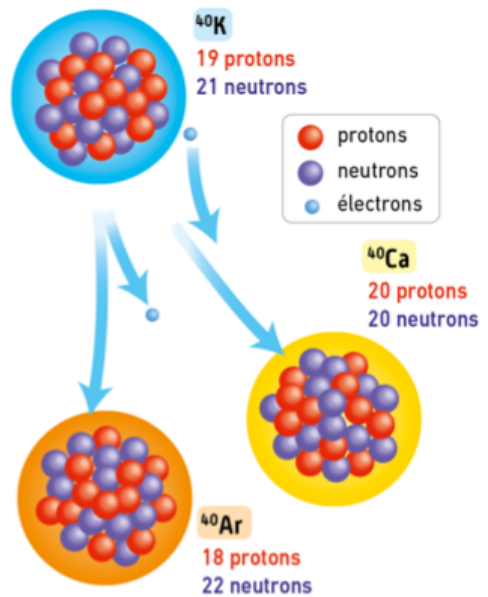
$$t = \frac{\ln\left(\frac{^{40}\text{K}_{t_0}}{^{40}\text{K}_t}\right)}{\lambda}$$

La quantité de $^{40}\text{K}_{t_0}$ est inconnue, mais elle peut être déduite de la mesure de $^{40}\text{Ar}_t$. En effet, l'argon est un gaz qui s'échappe du magma. Il ne sera piégé que lors de la cristallisation. On peut donc considérer que tout l'argon présent dans l'échantillon provient de la désintégration du potassium : $^{40}\text{K}_{t_0} = ^{40}\text{K}_t + ^{40}\text{Ar}_t$.

On obtient alors :

$$t = \frac{\ln\left(1 + \frac{^{40}\text{Ar}_t}{^{40}\text{K}_t}\right)}{\lambda}$$

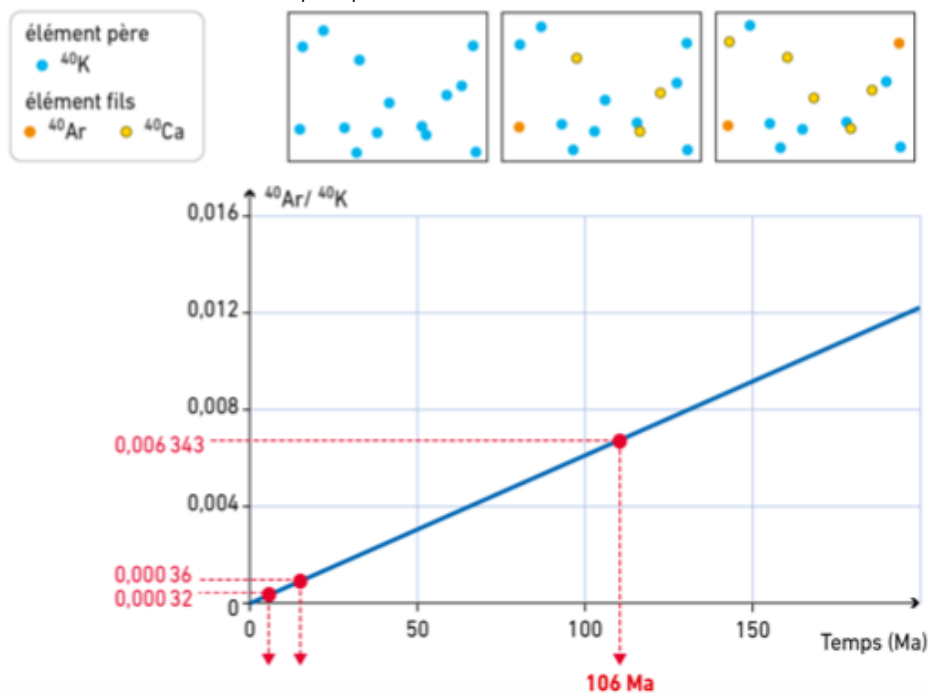
λ est la constante de désintégration du ^{40}K et vaut $5,81 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$. Un spectromètre de masse permet de doser les teneurs en $^{40}\text{K}_t$ et $^{40}\text{Ar}_t$ dans l'échantillon.



La désintégration du potassium 40.

Évolution du rapport $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$ au cours des 200 Ma qui suivent la fermeture du système.

D'après spécialité SVT terminale Bordas 2020



Orrorin tugenensis est une espèce d'hominidé découverte dans le bassin de Lukeino, au Kenya. Cette formation géologique est essentiellement constituée de sédiments lacustres et fluviaux entrecoupés de filons de roches magmatiques. Le principal site de fouilles, situé à Kapsomin, a livré la plupart des fossiles d'Orrorin.

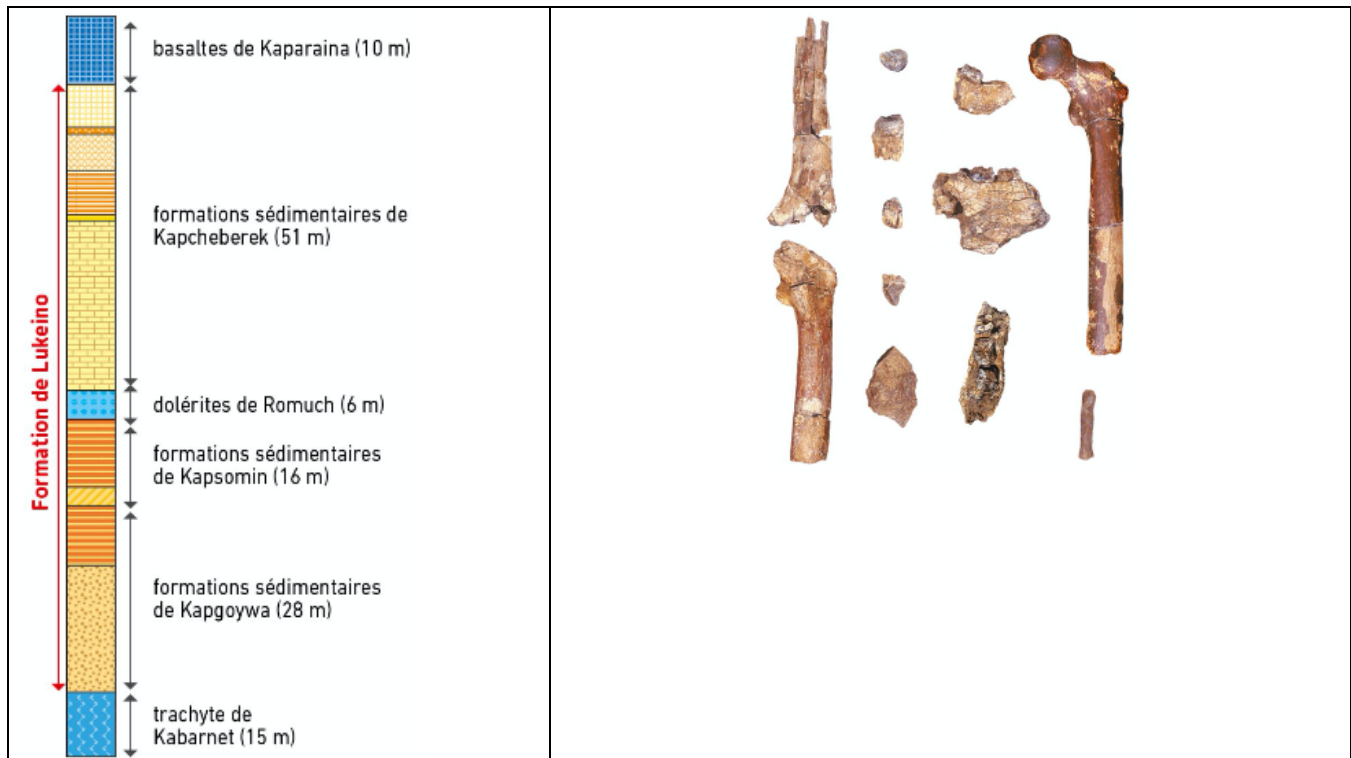
Colonne stratigraphique des formations de Lukeino.

Aucune datation directe des fossiles d'Orrorin n'a pu être effectuée. En revanche, les paléontologues ont réalisé des mesures sur les roches volcaniques situées en dessous et au-dessus de la formation de Kapsomin.

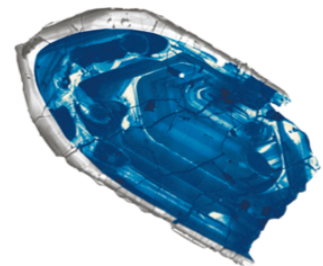
Caractéristiques des échantillons analysés et résultats des dosages du spectromètre de masse.

Échantillon	Formation	Type de roche volcanique	Matériau analysé	Quantité de ^{40}K en mol·g ⁻¹	Quantité de ^{40}Ar en mol·g ⁻¹
LK34Gm	Kaparaina	trachybasalte	pâte volcanique	4,055·10 ⁸	1,299·10 ¹¹
LK30Gm	Romuch	basalte	pâte volcanique	3,063·10 ⁸	1,039·10 ¹¹
LK33AF	Kapcheberek	trachyte	feldspath	1,680·10 ⁷	5,583·10 ¹¹
LK32Gm	Kapcheberek (partie inférieure)	trachybasalte	pâte volcanique	4,639·10 ⁸	1,523·10 ¹¹
TG-KB02AF	Kabarnet	trachyte	feldspath	1,552·10 ⁷	5,623·10 ¹¹

Les restes fossiles d'*Orrorin tugenensis*.



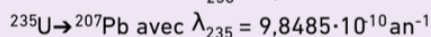
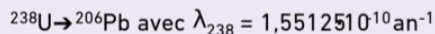
La région de Jack Hills, en Australie, est constituée de roches métamorphiques qui renferment des cristaux de zircon ($ZrSiO_4$). Particulièrement résistants à l'altération, les zircons traversent les périodes géologiques sans grande modification chimique. Ce sont les plus vieux minéraux connus sur Terre. Ils ont aussi l'avantage d'être riches en uranium, ce qui permet de les dater précisément.



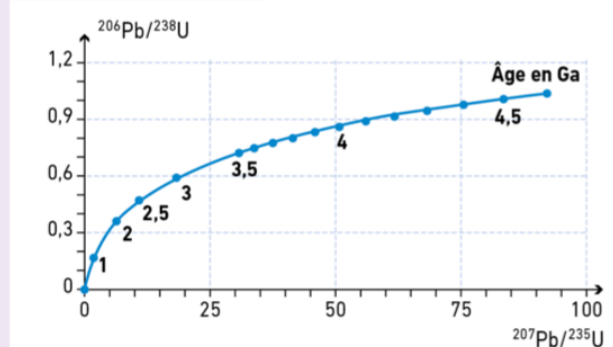
A Cristal de zircon.

À l'aide de l'exploitation rigoureuse des documents et de leur mise en relation, déterminez l'âge des zircons de la région de Jack Hills et expliquez les résultats obtenus.

La méthode uranium-plomb repose sur l'existence de plusieurs séries de désintégrations, chacune permettant d'établir des équations selon la loi de désintégration radioactive :



En conjuguant les équations obtenues, on trace le « diagramme concordia ». C'est une courbe qui reflète l'évolution des rapports ($^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$) en fonction de ($^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$) au cours du temps. Elle ne se présente pas sous la forme d'une droite, car les constantes de désintégration des deux couples sont différentes. Si les mesures des rapports isotopiques des échantillons se situent sur cette courbe, cela indique leur âge (en Ga = 10^9 ans). Si des points s'écartent de la courbe, cela signifie que les échantillons ne sont pas restés fermés et que les isotopes ont pu diffuser en dehors de leurs minéraux d'origine.



B La méthode uranium-plomb.

C Le diagramme concordia.

	Zircon 1	Zircon 2	Zircon 3	Zircon 4	Zircon 5	Zircon 6
$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	71,9	68,6	74,6	58,8	69,5	67,2
$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	0,965	0,929	0,968	0,797	0,928	0,897

D Mesures des rapports isotopiques des zircons de Jack Hills.

D'après spécialité SVT terminale Bordas 2020.