

Annexe 1

Datation à partir du couple Potassium/Argon ($^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$)

Document 1 : Principe d'utilisation du couple Potassium/Argon :

La méthode potassium-argon (K-Ar) est une méthode de datation isotopique mise au point en 1948 par Aldrich et Nier. Elle peut couvrir la quasi totalité des âges géologiques avec une bonne précision.

Elle permet de dater **les minéraux des roches volcaniques** dont les minéraux silicates sont riches en potassium (orthose ou micas blanc). L'argon est un gaz qui s'échappe facilement d'une lave en fusion arrivant en surface. Au moment de la **fermeture du système**, lors du refroidissement de la lave, **la roche ne contient donc pas d'argon** (la quantité d'élément fils à l'instant t_0 est nulle). Le spectromètre de masse permet donc la mesure de la **quantité actuelle de P et de F**. Il ne reste plus qu'à calculer le temps (t) qui s'est écoulé depuis la fermeture du système.

L'équation de désintégration radioactive est : $F = P \times (e^{\lambda t} - 1)$

Donc l'équation du calcul du temps est $t = [\ln (^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K} + 1)] / \lambda$

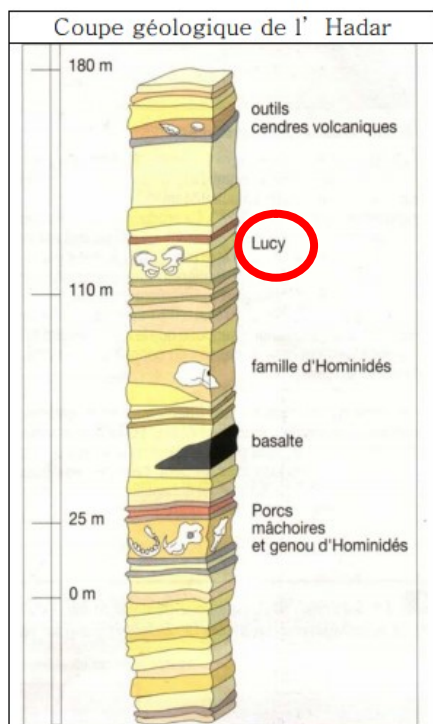
La période (T) du ^{40}K est de $1,25 \cdot 10^9$ ans.

La constante de désintégration (λ) est de $5,8 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$

Exemple 1 : Datation du site de l'Hadar

Lucy est un australopithèque (entre 4,4 et 1Ma) qui a été découvert en Ethiopie, dans la région de l'Hadar en 1974. Les géologues ont pu établir la colonne stratigraphique ci-dessous. Lucy a été trouvé entre 2 niveaux volcaniques (un dépôt de cendres volcaniques et à une coulée de basalte) qui ont pu être datés par la méthode du potassium argon ce qui a permis d'estimer l'âge de Lucy.

Document A : Coupe géologique de l'Hadar



Document B : caractéristiques des isotopes radioactifs utilisés en radiochronologie

Couples d'isotopes	Période T
$^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ar}$	$1,25 \cdot 10^9$
$^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{N}$	$5,7 \cdot 10^3$

Document C : Résultats de mesure au spectromètre de masse
Les mesures au spectromètre de masse, sur des échantillons contenant 0,1 g de potassium, ont fourni les chiffres suivants :

Dépôt de cendres volcaniques
Nombre d' atomes de ^{40}K : $200683630210 \cdot 10^6$
Nombre d' atomes de ^{40}Ar : $30905280 \cdot 10^6$
Coulée de basalte :
Nombre d' atomes de ^{40}K : $198995190010 \cdot 10^6$
Nombre d' atomes de ^{40}Ar : $41391000 \cdot 10^6$

Consignes :

1- A partir des documents 1, A et B, **répondre** par vrai ou faux aux affirmations ci-dessous et **justifier** les réponses fausses.

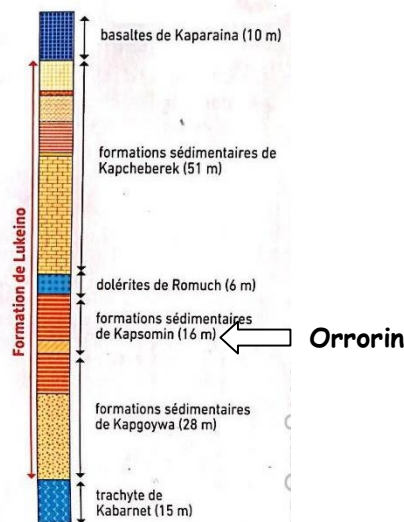
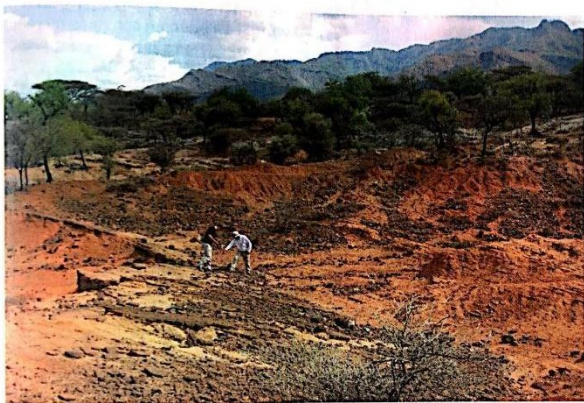
Affirmations :

- On peut dater directement le squelette de Lucy par la méthode du carbone 14.
- On peut dater par radiochronologie les sédiments qui contiennent les restes de Lucy.
- Avec le couple d'isotopes K/Arg, on mesure l'élément père et l'élément fils dans la roche.

2- A partir du document C, **calculer** l'âge des niveaux volcaniques de l'Hadar et **indiquer** la tranche d'âge dans laquelle a vécu Lucy.

Exemple 2 : La datation d'Orrorin.

Orrorin tugenensis est une espèce d'hominidé découverte dans le bassin de Lukeino au Kenya. Cette formation est essentiellement constituée de sédiments lacustres et fluviaux entrecoupés de filons de roches magmatiques. La validité du radiochronomètre du ^{14}C n'étant que de 40 000 ans, il n'est pas possible de dater directement les ossements retrouvés au niveau du site de fouille de Kapsomin.



Document : Quelques mesures d'échantillons de roches volcaniques

Échantillon	Lieu	Matériau analysé	Quantité de ^{40}K en mol/g	Quantité de ^{40}Ar en mol/g	Age (Ma)
LK30Gm	Romuch	Basalte	$3,063 \cdot 10^{-8}$	$1,039 \cdot 10^{-11}$	
TG-KB02AF	Kabarnet	pâte volcanique	$1,552 \cdot 10^{-7}$	$5,623 \cdot 10^{-11}$	

Consigne : Calculer l'âge de chaque échantillon afin de dater Orrorin