

Âge de la Lune

Contexte

Le processus actuellement retenu pour expliquer la formation de la Lune est la collision, il y a 4,5 milliards d'années, entre une Terre déjà formée depuis 50 millions d'années et une petite planète nommée Théia. Les débris issus de cette collision se seraient agrégés en orbite pour donner naissance à la Lune en moins de 1 000 ans. Cette étape d'agrégation aurait produit un océan de magma à la surface de la Lune, qui se serait ensuite complètement solidifié en surface en moins de 200 millions d'années. La principale roche de surface est une variété de gabbro constituée majoritairement de feldspaths plagioclases.

On cherche des indices permettant de vérifier que la solidification complète de la surface de la Lune s'est terminée il y a 4,3 milliards d'années.

Consignes

Partie A : Appropriation du contexte et activité pratique (durée recommandée : 30 minutes)

La stratégie adoptée consiste à déterminer l'âge d'un échantillon de roche de la surface lunaire ramené sur Terre par la mission Apollo 11 et à le **comparer** à l'âge proposé pour la fin du refroidissement de la surface de la Lune, soit 4,3 milliards d'années.

Appeler l'examineur pour vérifier les résultats de la mise en œuvre du protocole.

Partie B : Présentation et interprétation des résultats, poursuite de la stratégie et conclusion (durée recommandée : 30 minutes)

Présenter et traiter les résultats obtenus, sous la forme de votre choix et les **interpréter**.

Répondre sur la fiche-réponse candidat, appeler l'examineur pour vérifier votre production et obtenir une ressource complémentaire.

Confronter vos résultats et les données fournies au scénario de formation de la Lune et **proposer** d'autres pistes de recherches.

Appeler l'examineur pour présenter votre proposition à l'oral et obtenir une ressource complémentaire.

Conclure, à partir de l'ensemble des données, sur la validité du scénario d'une solidification complète de la surface de la Lune, terminée il y a 4,3 milliards d'années.

Fiche sujet – candidat (2/3)

Protocole

Matériel :

lame mince de gabbro ; microscope polarisant ;
planche d'identification des minéraux des roches plutoniques ;
fichier « Datation_Apollo11 » contenant les mesures de teneurs en ^{206}Pb et ^{207}Pb dans un échantillon de roche lunaire ; tableur ;
fiche technique « utilisation d'un tableur ».

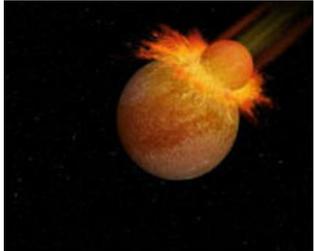
Étapes du protocole à réaliser :

identifier le minéral utile à la datation de l'échantillon de roche de la surface lunaire ;
construire la droite isochrone des rapports $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ en fonction des rapports $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ mesurés sur l'échantillon de roche lunaire ;
dater l'échantillon de roche lunaire.

Âge de la Lune

Ressources

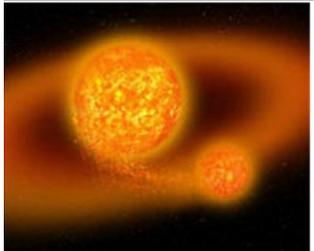
Formation de la Lune :



1. Il y a 4,5 milliards d'années, la planète Théia percute tangentiellement la Terre



2. Les fragments de Théia et du manteau terrestre sont éjectés dans l'espace et orbitent autour de la Terre



3. Les fragments proches retombent sur Terre. En moins de 1000 ans les plus éloignés s'agrègent pour former la future Lune.



4. Les océans de magmas générés par l'impact refroidissent et commencent à se solidifier en surface, donnant des roches riches en feldspaths plagioclases. La surface est complètement solidifiée il y a 4,3 milliards d'années.

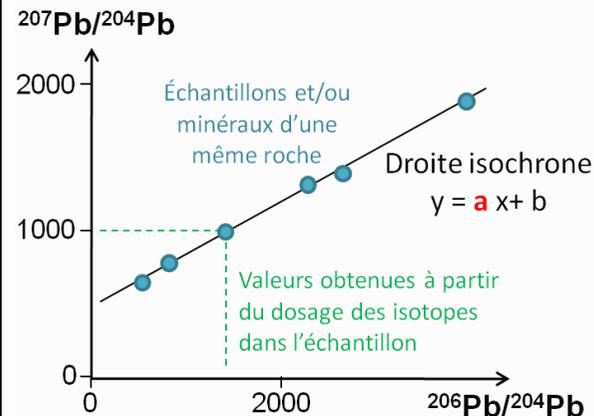
La méthode de datation plomb/plomb :

Lorsqu'un magma se refroidit et se solidifie, il contient des isotopes radioactifs de l'uranium (U) qui vont au cours du temps se désintégrer pour donner des isotopes du plomb (Pb). Ainsi ^{235}U et ^{238}U produisent au final respectivement ^{207}Pb et ^{206}Pb . La mesure des quantités actuelles d'isotopes du plomb dans les minéraux d'une roche, comme par exemple les feldspaths plagioclases, permet donc d'estimer le temps écoulé depuis sa formation.

Tableau de calibrage

| Âge (milliards d'années) | Coefficient directeur (a) |
|--------------------------|---------------------------|
| 3,50 | 0,306 |
| 3,55 | 0,316 |
| 3,60 | 0,326 |
| 3,65 | 0,337 |
| 3,70 | 0,348 |
| 3,75 | 0,360 |
| 3,80 | 0,372 |
| 3,85 | 0,385 |
| 3,9 | 0,398 |
| 3,95 | 0,411 |
| 4,00 | 0,425 |
| 4,05 | 0,439 |
| 4,10 | 0,454 |
| 4,15 | 0,470 |
| 4,20 | 0,486 |
| 4,25 | 0,503 |
| 4,30 | 0,520 |
| 4,35 | 0,538 |
| 4,40 | 0,557 |
| 4,45 | 0,577 |
| 4,50 | 0,597 |

La méthode consiste à rapporter les quantités de ^{207}Pb et ^{206}Pb à celle de l'isotope ^{204}Pb , qui est stable, non issu de désintégration radioactive, et dont la quantité de varie pas au cours du temps.



L'âge de la roche s'obtient en comparant le coefficient directeur (**a**) de la droite isochrone au tableau de calibrage.