

# La radiochronologie, un nouvel âge pour la Terre

La découverte de la radioactivité en 1896 par Henri Becquerel [→ HED p. 32] puis la formulation en 1903 par Ernest Rutherford de la loi de décroissance radioactive permettent à la communauté scientifique, et notamment au géochimiste américain Clair Patterson, d'accéder à de nouvelles méthodes de datation.

**OBJECTIF** Déterminer l'âge de la Terre en utilisant la radioactivité.

## 1 Comparer les datations réalisées par Rutherford et Patterson

### a. La méthode de datation « à l'hélium »



En 1904, le physicien et chimiste néo-zélando-britannique Ernest Rutherford (1871-1937) propose de dater les roches grâce à la radioactivité et met au point la méthode « à l'hélium ».

Il utilise cette méthode sur différentes roches terrestres pour calculer l'âge de la Terre. Il obtient d'abord 40 millions

d'années, puis date sur d'autres roches 140 millions d'années et enfin 500 millions d'années en 1906. Cette méthode de datation fut rapidement critiquée pour sa mauvaise fiabilité.

### b. Un âge de la Terre qui fait consensus



En 1953, le géochimiste américain Clair Patterson (1922-1995) utilise la méthode de datation « plomb-plomb » sur des météorites pour dater l'âge de la Terre. Le résultat qu'il obtient est considéré aujourd'hui comme la première estimation correcte de l'âge de la Terre.

### Résultats des mesures réalisées par Patterson

c. Le tableau ci-dessous présente les rapports isotopiques du plomb contenu dans différentes météorites.

	Météorite de Nuevo Laredo	Météorite de Canyon Diablo	Météorite de Henbury	Météorite de Forest City	Météorite de Modoc	Sédiments marins
$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	50,25	9,46	9,55	19,27	19,48	19,00
$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	34,86	10,34	10,38	15,95	15,76	15,80

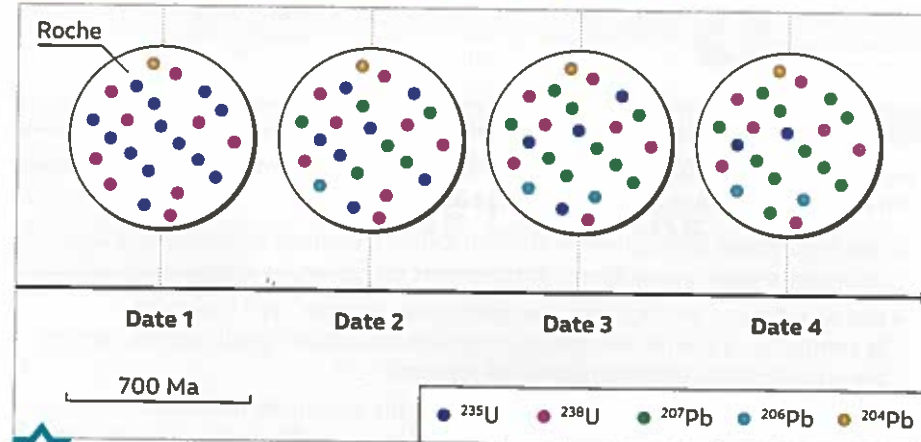


### d. Vue d'artiste représentant la formation du Système solaire

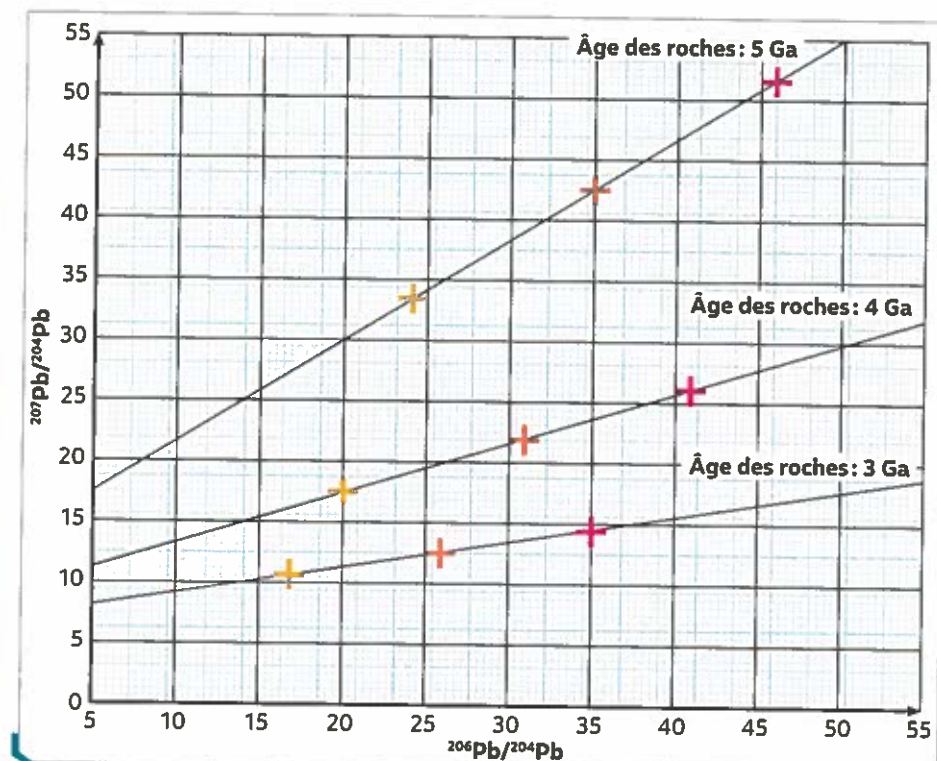
D'après le modèle de la formation du Système solaire, les différents objets présents dans le Système solaire se sont formés en même temps. Ainsi, les météorites qui arrivent sur Terre ont le même âge que notre planète.

## 2 Identifier les principes de datation de la méthode « plomb-plomb »

- Le  $^{204}\text{Pb}$ ,  $^{206}\text{Pb}$ , et  $^{207}\text{Pb}$  sont des isotopes stables du plomb. La comparaison de leur abondance permet de dater les roches par la méthode « plomb-plomb » (doc. f).
- À l'aide d'un spectromètre de masse, on mesure les rapports en quantité  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  et de  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ , donnant ainsi son nom à la méthode « plomb-plomb ».
- Les résultats des mesures sont placés dans un graphique (doc. g). Les roches qui ont le même âge s'alignent sur une droite. Le coefficient directeur de cette droite augmente avec le temps. Le calcul du coefficient directeur de cette droite permet d'obtenir un âge.



f. Évolution au cours du temps de la composition d'une roche initialement riche en Uranium



### Chaîne de désintégration e. de l'uranium

Les isotopes 235 et 238 de l'uranium sont radioactifs. Ils se désintègrent spontanément pour former de nouveaux éléments, eux aussi radioactifs, qui se désintègrent à leur tour jusqu'à former des isotopes stables du plomb. Le bilan de ces désintégrations peut se résumer de la façon suivante:



### Illustration de la méthode « plomb-plomb » pour trois exemples de roches

Coef. dir. de l'isochrone	Temps (Ga)	Coef. dir. de l'isochrone	Temps (Ga)	Coef. dir. de l'isochrone	Temps (Ga)	Coef. dir. de l'isochrone	Temps (Ga)
0,057	0,5	0,164	2,5	0,597	4,5	2,507	6,5
0,720	1,0	0,223	3,0	0,845	5,0	3,642	7,0
0,094	1,5	0,306	3,5	1,207	5,5	5,315	7,5
0,123	2,0	0,425	4,0	1,734	6,0	7,785	8,0

Coef. dir. : Coefficient directeur.

### PISTE D'EXPLOITATION

- Expliquer comment évoluent les rapports  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  et  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  dans une roche au cours du temps.
- À l'aide des doc. e et f, expliquer pourquoi le coefficient directeur des droites sur lesquelles s'alignent les données augmente avec le temps.
- Expliquer pourquoi l'âge des météorites peut être utilisé pour connaître l'âge de la Terre.
- Déterminer l'âge de la Terre en utilisant les mesures et la méthode de Patterson.
- Comparer les méthodes de datation et les âges obtenus par Rutherford et Patterson et expliquer en quoi Rutherford a profondément fait évoluer la controverse scientifique sur l'âge de la Terre.