

Géologie — Formation de la Terre et des planètes

Ce qui est noté au contrôle, ce n'est pas le résultat seul : c'est le raisonnement posé, puis le calcul mené jusqu'au bout avec l'unité.

1 Vocabulaire. Répondre en une phrase précise.

- ① a. Le **système solaire** s'est formé par l'**effondrement gravitationnel** d'un nuage de gaz et de poussières, aplati en disque.
- ② b. Les planètes tournent **dans le même sens** et **presque dans un même plan** — et les roches les plus anciennes ont des âges voisins.
- ③ c. La séparation en enveloppes concentriques d'une planète initialement homogène, gouvernée par la **densité** des matériaux.
- ④ d. La durée au bout de laquelle la **moitié** des atomes pères restants s'est désintégrée.
- ⑤ e. De la **radioactivité** des éléments instables du manteau et de la croûte, et pour une part de la chaleur résiduelle.

2 Un minéral est daté par un couple de demi-vie 1,3 milliard d'années.

- ① a. Une **demi-vie** exactement, soit **1,3 milliard d'années**.
- ② b. Deux demi-vies, puisque :
 $50 \div 2 = 25$
- ③ L'âge est donc :
 $1,3 \times 2 = 2,6$
- ④ Soit **2,6 milliards d'années**.
- ⑤ c. Trois demi-vies, puisque :
 $25 \div 2 = 12,5$
- ⑥ L'âge est donc :
 $1,3 \times 3 = 3,9$
- ⑦ Soit **3,9 milliards d'années**.
- ⑧ d. Il a raisonné **proportionnellement** sur les pourcentages : 50 divisé par 12,5 donne 4, et il en conclut un âge quadruple. Mais la décroissance est **exponentielle** : le temps se compte en **nombre de demi-vies**, soit 3 contre 1. Le rapport réel des âges est donc **3**, non 4.
 $3,9 \div 1,3 = 3$

3 Formation du système solaire et composition des planètes. Raisonner.

- ① a. Parce que la **chaleur** y empêchait les composés **volatils** de se condenser : seuls les éléments réfractaires ont pu s'agglomérer, d'où des planètes **telluriques**.
- ② b. Parce qu'au-delà d'une certaine distance la **glace** devient stable : les corps y ont accumulé aussi des **volatils**, en bien plus grande quantité, d'où des planètes **géantes** gazeuses.
- ③ c. L'énergie des **impacts** de l'accrétion, celle dégagée par la **migration du fer** vers le centre, et la **radioactivité**.
- ④ d. La **radioactivité** seule ; les deux autres appartiennent à la phase de formation.
- ⑤ e. Parce que la **lithosphère** y est mince et très jeune, au-dessus d'une remontée de matériel chaud. La chaleur interne y traverse une épaisseur bien plus faible que sous un vieux continent.

4 Ce qu'une datation dit et ce qu'elle ne dit pas. Analyser.

- ① a. À la **fermeture du système** : le moment où le minéral a cessé d'**échanger** avec son milieu, lors de sa cristallisation ou après un refroidissement.
- ② b. Parce que les atomes **préexistaient** au minéral : ils ont été formés bien avant d'être piégés dans le réseau cristallin. La datation mesure leur **enfermement**, pas leur naissance.
- ③ c. **Non**. Un continent est une **mosaïque** de roches d'âges très différents, assemblées au cours de son histoire. L'âge obtenu ne vaut que pour l'**échantillon** daté.
- ④ d. Parce que l'isotope **père** serait entièrement désintégré depuis longtemps : il n'en resterait plus de quantité mesurable, et le rapport ne varierait plus. Le chronomètre est saturé.
- ⑤ e. En **multipliant** les mesures sur plusieurs minéraux de la même roche et, si possible, avec des **couples isotopiques différents**. Des méthodes indépendantes convergeant vers le même âge constituent un contrôle bien plus solide qu'une mesure isolée, si précise soit-elle.

Corrige-toi toi-même. Compte tes points exercice par exercice : c'est ainsi qu'on voit où l'on perd, et ce n'est presque jamais là où on le croit.

Ce qui est évalué	Points	Ce qui fait perdre le point
Exposer l'hypothèse nébulaire et deux observations qu'elle explique	4 pts	Décrire la formation sans aucune observation à l'appui
Expliquer la différenciation par la densité	3 pts	Faire migrer le fer sans dire pourquoi
Compter les demi-vies en divisant par deux	5 pts	Raisonner proportionnellement sur les pourcentages
Conclure sur la fermeture du système	4 pts	Dater les atomes ou le continent
Justifier le choix d'un couple isotopique	2 pts	Dater une roche ancienne avec une demi-vie courte
Attribuer le flux de chaleur actuel à la radioactivité	2 pts	L'attribuer uniquement à la chaleur résiduelle