

CHAPITRE 1 : LE TEMPS ET LES ROCHES

Livret de révisions et d'appropriation des notions

Notions du programme officiel

La chronologie relative

Les relations géométriques (superposition, recoupement, inclusion) permettent de reconstituer la chronologie relative de structures ou d'événements géologique de différentes natures et à différentes échelles d'observation. Les associations de fossiles stratigraphiques, fossiles ayant évolué rapidement et présentant une grande extension géographique, sont utilisées pour caractériser des intervalles de temps. L'identification d'associations fossiles identiques dans des régions géographiquement éloignées permet l'établissement de corrélations temporelles entre formations. Les coupures dans les temps géologiques sont établies sur des critères paléontologiques : l'apparition ou la disparition de groupes fossiles. La superposition des intervalles de temps, limités par des coupures d'ordres différents (ères, périodes, étages), aboutit à l'échelle stratigraphique.

La chronologie absolue

La désintégration radioactive est un phénomène continu et irréversible ; la demi-vie d'un élément radioactif est caractéristique de cet élément. La quantification de l'élément père radioactif et de l'élément fils radiogénique permet de déterminer l'âge des minéraux constitutifs d'une roche. Différents chronomètres sont classiquement utilisés en géologie. Ils se distinguent par la période de l'élément père. Le choix du chronomètre dépend de l'âge supposé de l'objet à dater, qui peut être appréhendé par chronologie relative. Les datations sont effectuées sur des roches magmatiques ou métamorphiques, en utilisant les roches totales ou leurs minéraux isolés. L'âge obtenu est celui de la fermeture du système considéré (minéral ou roche). Cette fermeture correspond à l'arrêt de tout échange entre le système considéré et l'environnement (par exemple quand un cristal solide se forme à partir d'un magma liquide). Des températures de fermeture différentes pour différents minéraux expliquent que des mesures effectuées sur un même objet tel qu'une roche, avec différents chronomètres, puissent fournir des valeurs différentes.

Notions fondamentales : chronologie, principes de datation relative et absolue, fossiles stratigraphiques, géochronomètres.

Quizz de révisions



Notions clés et arguments associés

NOTIONS CLES	Arguments et description (à détailler)
La datation relative repose sur l'étude des relations géométriques observées entre différents objets géologiques à différentes échelles et l'utilisation fossiles stratigraphiques.	
La datation absolue d'un objet géologique repose sur la disparition progressive et régulière d'éléments liée à la désintégration radioactive (chronomètre) dans un système clos (roches magmatiques ou métamorphiques).	
La construction des échelles chronostratigraphiques repose sur une convergence entre la datation absolue et relative.	

Vocabulaire important à maîtriser

Chronologie relative :

Chronologie absolue :

Géochronomètre :

Échelle chronostratigraphique :

Principaux schémas à maîtriser (à faire sur feuille blanche) :

- Différents principes de datation relative

Travail de synthèse oral :

Enregistre-toi et essaye de résumer le chapitre en moins de 5 minutes

Questions de réactivation mémoire :

Questions de cours :

- 1) Définissez les 4 principes de datation relative.

- 2) Quelles sont les caractéristiques d'un fossile stratigraphique ?

3) Qu'est-ce que la demi-vie d'un isotope radioactif ?

4) Donnez la loi générale de décroissance radioactive.

5) Sur quels critères se base-t-on pour choisir le géochronomètre ?

6) A quoi correspond la fermeture du système pour des roches magmatiques ?

7) Citez trois géochronomètres et leurs principales différences.

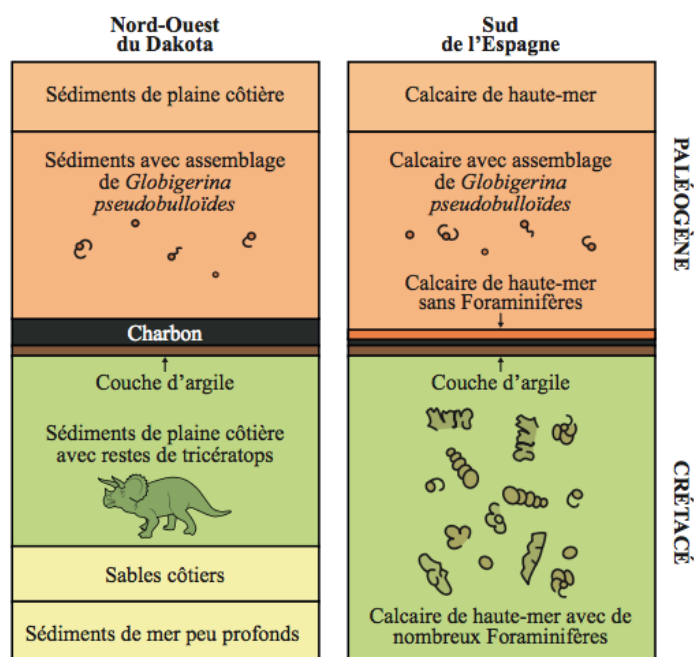
Exercices d'application :

Exercice n°1 : Identifier une crise biologique suppose que l'on repère dans les couches géologiques des modifications synchrones affectant, sur l'ensemble du globe, les espèces du milieu continental et du milieu marin. **Relevez de tels faits rapportés dans le document proposé et expliquez pourquoi on a choisi la limite Crétacé/paléogène pour séparer l'ère Mésozoïque de l'ère Cénozoïque.**

Indications :

- Triceratops : espèce de dinosaure terrestre ;
- Globigerina pseudobulloïdes : espèce de foraminifère marin, planctonique, caractéristique du Paléogène ;
- Paléocène : première époque du paléogène.

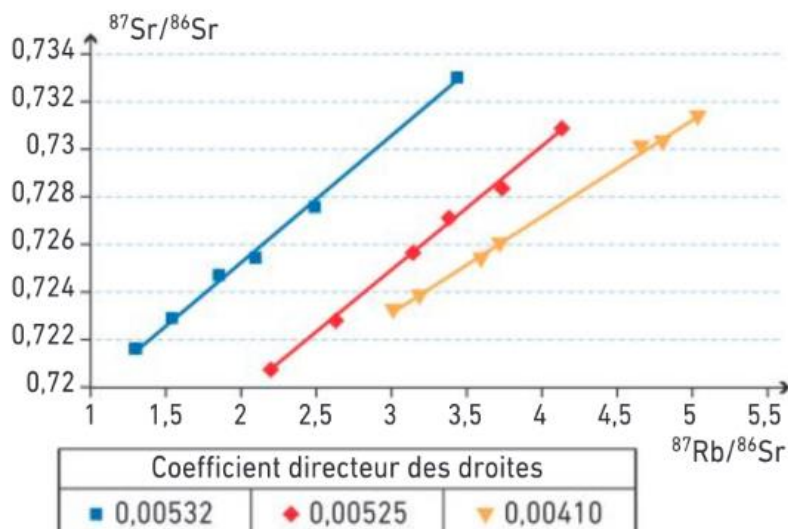
Remarque : Aucun reste de fossile de dinosaure non avien n'est connu dans le monde depuis le début du Paléocène.



Succession des strates et de leur contenu de part et d'autre de la limite Crétacé/Paléogène dans deux sites : l'un terrestre (Dakota, Amérique du Nord) et l'autre marin (Sud de l'Espagne)

Exercice n°2 : Des géologues ont daté trois granites par radiochronologie (principe de la droite isochrone, basée sur la méthode Rubidium/Strontium). Le graphique obtenu est présenté ci-dessous.

Détermination de t (âge de la roche) : $T = \ln(a + 1) / \lambda$, où a est le coefficient directeur de la droite isochrone et λ la constante de désintégration du rubidium, soit $1,42 \times 10^{-11} \text{ an}^{-1}$. On considère que les résultats ont une précision de +/- 10Ma.



Que peut-on déduire de l'étude du graphique ? Calculer l'âge absolue de chaque échantillon. Conclure.

Exercice n°3

La datation des zircons de Jack Hills

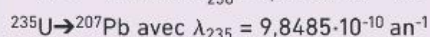
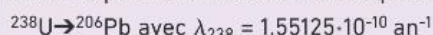
La région de Jack Hills, en Australie, est constituée de roches métamorphiques qui renferment des cristaux de zircon (ZrSiO_4). Particulièrement résistants à l'altération, les zircons traversent les périodes géologiques sans grande modification chimique. Ce sont les plus vieux minéraux connus sur Terre.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



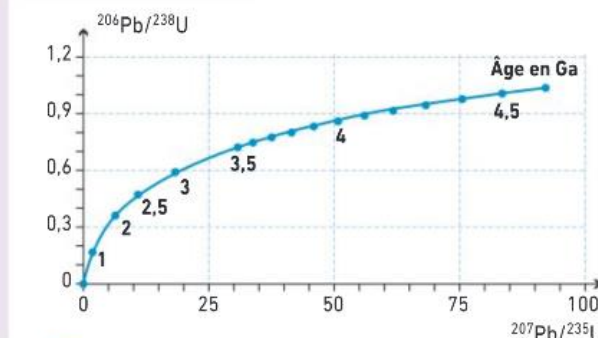
A Cristal de zircon.

■ 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.