Temps et roches : chronologie relative et radiochronologie

Fiche méthode

(SVT Tᵉ spécialité · La Terre, la vie et l'organisation du vivant · À la recherche du passé géologique de notre planète)

La démarche pour dater

1. J'ordonne : couches par superposition, structures par recoupement, inclusions et auréoles pour confirmer.

2. Je situe par les fossiles : association → intervalle commun des biozones ; même association → même âge.

3. Je chiffre : chronomètre adapté (âge supposé, père présent), calcul de l'âge de fermeture.

4. Je combine : chaque roche datée borne les couches qu'elle touche ; je vérifie la cohérence.

La clé la chronologie relative dit dans quel ordre, la radiochronologie dit quand ; c'est la géométrie qui indique quel âge borne quelle couche.

Cas 1 · Ordonner les événements d'une coupe

Réflexe — couches de bas en haut (série non renversée), puis chaque structure après ce qu'elle recoupe et avant ce qui la recouvre.

Exemple. Falaise horizontale : grès G, argiles A puis calcaires C. Une faille F décale G et A mais s'arrête sous C. Un filon β traverse G, A et C. La base de C contient des fragments de A.

G → A (superposition) → jeu de F (recoupement) et érosion de A → C, qui scelle F et contient des fragments de A (inclusion) → β, qui traverse tout.

Attention — un filon dont la base est profonde n'est pas ancien : il se situe par recoupement.

Cas 2 · Dater une couche par ses fossiles

Réflexe — apparition la plus récente et disparition la plus ancienne des espèces présentes.

Exemple. Une couche contient deux foraminifères dont les biozones vont de 58,2 à 56,9 Ma et de 57,5 à 55,8 Ma (valeurs choisies).

Intervalle commun : **entre 57,5 et 56,9 Ma**, soit 0,6 Ma au lieu de 1,3 ou 1,7 Ma avec une seule espèce.

Attention — un fossile ne donne qu'un âge relatif ; l'âge en Ma vient de roches magmatiques datées.

Cas 3 · Choisir un chronomètre et compter les demi-vies

Réflexe — père présent dans l'objet ; âge supposé entre une petite fraction de demi-vie et une dizaine de demi-vies.

Exemple. Dater les charbons d'un foyer préhistorique estimé à 30 000 ans.

Reste organique : carbone 14 (demi-vie 5 730 ans). $\dfrac{30\,000}{5\,730} \approx 5{,}2$ demi-vies : il reste $\left(\frac{1}{2}\right)^{5{,}2} \approx 2{,}7\ \%$ du carbone 14, encore mesurable.

Attention — une roche sédimentaire ne se date pas directement : ses grains sont hérités.

Cas 4 · Exploiter une isochrone Rb-Sr

Réflexe — alignement → pente a avec deux points éloignés → $t = \dfrac{\ln(1+a)}{\lambda}$ → $y_0 = y - a\,x$.

Exemple. Deux points alignés d'un granite : (1,00 ; 0,7150) et (6,00 ; 0,7550), $\lambda = 1{,}42 \times 10^{-11}$ an^{-1}.

$a = \dfrac{0{,}0400}{5{,}00} = 0{,}0080$; $t = \dfrac{\ln(1{,}0080)}{1{,}42 \times 10^{-11}} \approx$ **561 Ma** ; $y_0 = 0{,}7150 - 0{,}0080 = 0{,}7070$.

Attention — la pente n'est pas un âge, et $t \approx a/\lambda$ surestime l'âge quand a n'est pas petit.

Cas 5 · Encadrer l'âge d'une couche sédimentaire

Réflexe — ce qui est sous la couche est plus ancien ; ce qui la recoupe ou la recouvre est plus récent.

Exemple. Un calcaire à nummulites est traversé par un filon daté à 39 Ma ; à sa base, une lame de basalte datée à 47 Ma ne cuit que la couche située dessous.

La lame ne cuit que la couche du dessous : c'est une coulée, épanchée avant le dépôt du calcaire, qui est donc plus récent que 47 Ma ; recoupement : plus ancien que 39 Ma. Dépôt **entre 47 et 39 Ma**, cohérent avec les nummulites (début du Cénozoïque).

Attention — vérifier qu'une lame de basalte est une coulée (une seule couche cuite) et non un sill (deux couches cuites).

Les pièges à éviter

- Appliquer la superposition à une série renversée ou à une intrusion.
- Prendre un sill pour une coulée : l'encadrement devient faux.
- Dater « la formation de la roche » : on date la fermeture du système.
- Croire que deux âges différents sur un même granite sont une erreur : températures de fermeture différentes.
- Confondre la pente de l'isochrone et l'âge, ou utiliser le carbone 14 sur une roche.
- Attribuer à une couche l'âge d'un grain hérité qu'elle contient.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).