

Corrigé du DST du 11 décembre 2023

Introduction : la datation des roches et des événements géologiques permet de comprendre l'histoire de la terre et d'établir une chronologie relative et absolue des événements du passé. Les géologues utilisent une variété de méthodes de datation sur le terrain et en laboratoire pour déterminer l'âge des formations géologiques. Quelles sont les principales méthodes d'études utilisées par les géologues et leurs applications tant sur le terrain que en laboratoire ?

I- Méthode de datation sur le terrain : datation relative

A- La datation d'une roche sédimentaire

- ne permet ni d'attribuer un âge précis à une roche, ni de mesurer la durée d'un phénomène géologique

- La datation relative permet d'ordonner les uns par rapport aux autres des structures (strates, plis, failles, minéraux) et des événements géologiques variés (discordances, sédimentation, intrusion, orogénèse).

- Les outils de datation (se servir du doc de référence pour donner des exemples concrets)

✓ Le principe de superposition. Une strate est plus récente que la strate sous-jacente et plus âgée que la strate sus-jacente : Ce principe concerne les structures géologiques formées par dépôts successifs : les roches sédimentaires, mais aussi les coulées volcaniques

✓ Le principe de recoupement. Un événement géologique est plus récent que les strates qu'il affecte et plus ancien que les strates non affectées. Lorsque deux structures se recoupent, la plus récente recoupe la plus ancienne. Ce principe est valable à différentes échelles :

➤ Discordances : dépôts de séries sédimentaires sur un ensemble plissé ou basculé, plus ou moins érodé.

➤ Intrusions : massifs intrusifs de roches magmatiques (plutoniques ou volcaniques)

➤ Failles : structures de terrains, avec déplacement relatif ou non, des parties fracturées : les failles sont postérieures aux terrains qu'elles affectent.

➤ Plis : le plissement est postérieur à tout terrain affecté par les plis.

➤ Minéraux : tout minéral qui en recoupe un autre a cristallisé en dernier dans la roche

✓ Le principe de continuité. Une strate a le même âge en tous ses points. Bien que la base soit plus âgée que son sommet, on considère que l'âge d'une strate est le même sur toute son étendue.

✓ Le principe d'identité paléontologique. Lorsque deux couches, mêmes éloignées à l'échelle régionale, continentale ou mondiale, possèdent les mêmes fossiles stratigraphiques, elles ont le même âge.

✓ Le principe d'inclusion. Tout objet (roche, minéral) inclus dans un autre lui est antérieur. Il est possible d'observer des inclusions de cristaux plus anciens dans une matrice plus récente : c'est le cas, par exemple, des inclusions de zircon dans des biotites.

ATTENTION FAIRE DES SCHEMAS POUR ILLUSTRER LES PRINCIPES

Comment certains fossiles permettent-ils de dater les roches sédimentaires ?

B- Les fossiles stratigraphiques : des outils de datation relative

Les fossiles sont des restes, traces ou empreintes d'organismes végétaux, animaux... conservés dans les sédiments. Les fossiles utilisés en chronologie relative sont des fossiles stratigraphiques, des marqueurs temporels. Ces fossiles peuvent constituer localement des marqueurs du temps.

Pour cela, il faut disposer de « bons » *fossiles stratigraphiques qui doivent avoir une extension limitée dans le temps, une vaste répartition géographique et ont été abondants durant la période considérée.*

Exemple du document fourni : Les ammonites sont des fossiles stratigraphiques utilisés pour repérer le Domérien.

D'autres fossiles stratigraphiques sont utilisés pour d'autres périodes des temps géologiques : les trilobites pour le Paléozoïque et les foraminifères pour l'ensemble des temps géologiques, et plus spécifiquement le Cénozoïque.

Sur quels principes repose la datation absolue ? Comment déterminer l'âge absolu d'objets ou de structures géologiques ?

II- Méthodes de datation en laboratoire : la datation radiométrique

Elle est basée sur la désintégration radioactive des isotopes instables présents dans les roches. Cette méthode utilise la demi-vie des isotopes pour déterminer l'âge absolu des échantillons.

Pour rappel : Un élément radioactif, qualifié d'éléments père (P), est constitué par un atome instable. Il se désintègre spontanément, donnant naissance à un autre élément, l'élément fils (F), radiogénique. La proportion d'atomes radioactifs qui se désintègrent par unité de temps est une constante immuable, donc une horloge potentielle appelée constante radioactive (λ exprimé en an^{-1})

Faire la courbe de désintégration

La datation absolue des roches magmatiques et métamorphiques repose sur la présence d'éléments radioactifs en très faible quantité dans les minéraux des roches.

Les éléments radioactifs ont été incorporés dans les minéraux lors de la formation de la roche. À partir de ce moment-là, le minéral (ou la roche entière) forme un système clos, fermé, ne recevant aucun atome de l'élément radioactif ou de l'élément fils de l'extérieur. ***Ce qu'on date est le moment de fermeture du système.*** Pour les roches magmatiques, la fermeture du système correspond à la cristallisation du magma. A la fermeture du système, dans ces minéraux, l'élément radioactif, l'élément père, se désintègre en un autre élément, l'élément radiogénique ou fils. Le chronomètre est déclenché.

Quelques méthodes de datation (à détailler un peu)

- La méthode Rubidium/Strontium (Rb-Sr)
- La méthode Potassium-Argon (K-Ar)
- La méthode Uranium/Plomb (U-Pb)

Les méthodes de datation peuvent présenter certaines limitations et erreurs tels que la contamination des échantillons ou l'absence de matériel approprié pour la datation. Les géologues doivent tenir compte de ces facteurs et utiliser des méthodes multiples pour obtenir des résultats plus précis

III- Le couplage des deux méthodes de datation

À partir de l'ensemble de ces principes de datation relative, une échelle de découpage du temps a été réalisée. Les méthodes de datation absolue permettent de situer dans le temps les différentes coupures de l'échelle stratigraphique, obtenues grâce à la datation relative.

Lorsqu'il est impossible de pratiquer une datation absolue sur un objet géologique (une strate, un fossile, une surface d'érosion...), les deux méthodes appliquées conjointement (principe de superposition et datation absolue de strates situées de part et d'autre de l'objet) permettent d'estimer son âge.

IV- Conclusion

Les méthodes de datation sur le terrain et en laboratoire jouent un rôle crucial dans la détermination de l'âge des formes géologiques. En combinant les approches de datation relative et absolue, les géologues sont en mesure de reconstruire l'histoire de la terre et de comprendre les processus géologiques qui ont façonné notre planète. Cependant il est important de prendre en compte les limitations et les sources potentielles d'erreurs associées à chaque méthode de datation pour obtenir des résultats fiables