

Chapitre 1 : Le temps et les roches.

Problématique : Comment reconstituer la succession des évènements géologiques ? Comment connaître l'âge précis d'une roche ? Comment a-t-on construit l'échelle chronostratigraphique ?

I. La chronologie relative des évènements géologiques. TP 10

La **datation relative** permet d'ordonner les uns par rapports aux autres des évènements ou des structures géologiques variés.

Les **évènements géologiques** utilisés sont la sédimentation, les phases de plissement, la formation de failles, des intrusions inclusion d'objet dans un autre) de filons, roches ou minéral, coulées de lave.

1) Relations géométriques et chronologie relative

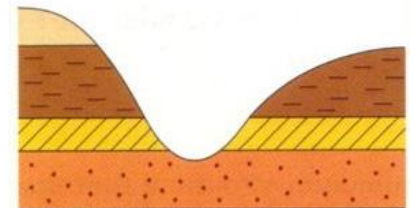
C'est l'observation des **relations géométriques** et paléontologiques des évènements entre eux qui permet de les replacer dans le bon ordre chronologique et donc de reconstituer l'histoire géologique d'une région.

Ces relations géométriques reposent sur 4 grands principes :

Le principe de continuité

Selon ce principe, une couche est de même âge en tous ses points.

Dans une région donnée, deux strates peuvent ne plus être en continuité à cause de l'érosion. Quand plusieurs strates sont limitées par la même strate inférieure (= mur) et par la même strate supérieure (= toit), elles correspondent à une seule et même couche dont l'âge est identique en tout point.



Principe de superposition
et principe de continuité

Le principe de superposition

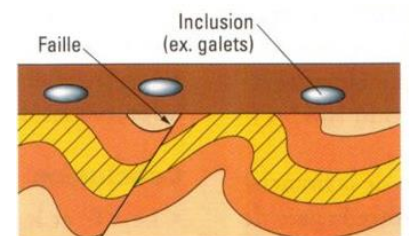
Les couches sédimentaires et coulées de laves se déposent à l'horizontal, celles du dessous sont plus anciennes que les couches du dessus. celle qu'elle surmonte.

Le principe de recoupement

Une structure géologique qui en recoupe une autre est plus jeune que celle qu'elle recoupe.

Les **plis** et les **failles** sont postérieurs aux couches qu'ils affectent.

- Une **discordance** (= contact anormal traduisant une discontinuité dans la sédimentation) est plus récente que les formations sédimentaires qu'elle affecte et plus ancienne que les formations sédimentaires qui la recouvre.
- Une intrusion magmatique est plus récente que les couches qu'elle traverse.



Recoupement
et inclusion

Le principe d'inclusion

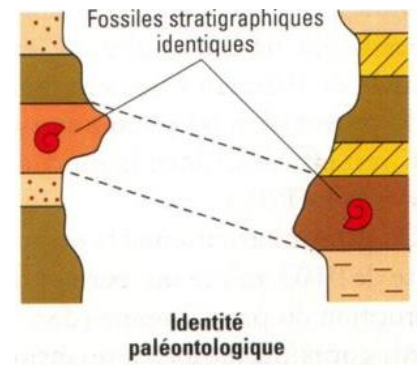
A l'échelle de la roche et du minéral, tout objet inclus dans un autre est plus ancien que celui-ci (exemple : les galets sont plus anciens que la roche qui les entoure).

Ces principes géométriques s'appliquent à différentes échelles (paysage, affleurement, roche, lame mince) et permettent de reconstituer des histoires géologiques.

2) Les fossiles, des outils de datation relative

Le principe d'identité paléontologique stipule que **deux couches sont de même âge lorsqu'elles contiennent les mêmes fossiles stratigraphiques**.

- Les **fossiles stratigraphiques** sont caractérisés par une évolution rapide, une courte durée à l'échelle des temps géologiques et une grande extension géographique.
- Ce principe permet de donner un âge identique à deux parties d'une même couche géographiquement séparée.



Les groupes des trilobites, ammonites ou de foraminifères constituent d'excellents fossiles stratigraphiques.

La datation relative permet de reconstituer une chronologie d'évènement mais elle ne nous donne pas l'âge absolu des objets ou des évènements géologiques.

II. La datation absolue.

1. Le principe de la datation absolue TP11

La datation (ou chronologie) absolue donne l'âge des roches et des fossiles et permet donc de mesurer les durées des phénomènes géologiques.

L'âge absolu d'une roche correspond à la fermeture du système = moment où l'objet daté n'échange plus d'élément avec l'environnement (mort d'un organisme ou cristallisation totale d'un magma).

La méthode de datation absolue est une méthode physique qui utilise le principe de radiochronologie.

Ce principe repose sur la **désintégration radioactive** de radiochronomètres (isotopes radioactifs) :

Un élément radioactif, qualifié d'élément père (P), est constitué par un atome instable radioactif. Il se désintègre spontanément, donnant naissance à un autre élément stable, l'élément fils (F).

Chaque **radiochronomètre** est caractérisé par sa demi-vie (le temps nécessaire à la désintégration de la moitié des éléments radioactifs présents), ce qui ne le rend utilisable que pour certaines limites d'âges.

2. Le choix des radiochronomètres. TD méthodes de datation.

Le choix du radiochronomètre dépend de l'âge supposé de l'objet à dater, estimé par chronologie relative.

La quantification de l'élément père et de l'élément fils grâce à un spectromètre de masse à un moment donné permet de déterminer l'âge des minéraux constitutifs d'une roche.

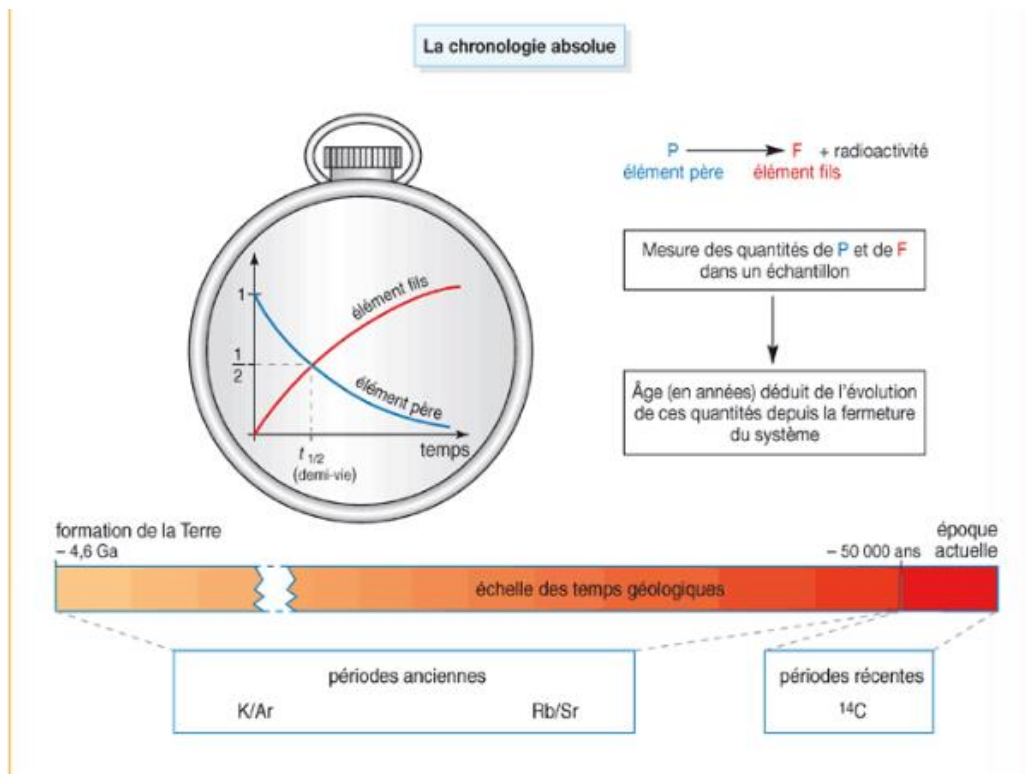
La méthode Rb-Sr permet de dater des roches magmatiques ou métamorphiques de plusieurs millions d'années en construisant une **droite isochrone** dont le coefficient directeur renseigne l'âge de la roche (mesures effectuées sur les minéraux d'une même roche).

La méthode K-Ar permet de dater des objets de quelques centaines de millions d'années grâce à une équation spécifique.

La méthode U-Pb permet de dater des roches de plusieurs centaines de millions d'années jusqu'à 4,5 milliards d'années grâce notamment aux zircons riches en uranium. L'âge est déterminé en plaçant les mesures sur la courbe Concordia.

Méthode (Père/Fils)	Demi-vie	Temps de datation
$^{40}\text{K} / ^{40}\text{Ar}$	1,25 Ga	Quelques centaines de millions d'années.
$^{235}\text{U} / ^{207}\text{Pb}$	0,704 Ga	10 Ma à 4,56 Ga
$^{238}\text{U} / ^{206}\text{Pb}$	4,47 Ga	
$^{87}\text{Rb} / ^{87}\text{Sr}$	48,8 Ga	dizaines de millions à plusieurs milliards d'années.

2 Le choix d'un radiochronomètre dépend de l'âge de l'objet à dater mais aussi de la présence initiale d'éléments radioactifs.



III. Reconstituer la succession des évènements géologiques mondiaux.

L'application des principes de datation relative permet de reconstituer l'histoire géologique d'une région.

Les étages successifs sont désignés par un nom de lieu qui évoque le **stratotype** (formation géologique référencée mondialement qui a caractérisé cette période).

L'apparition et disparition de groupes fossiles permet de placer des **coupures dans les temps géologiques** (ères, périodes, étages)

Les recouvrements généralisés à l'échelle du globe ont permis d'établir un calendrier de référence: **l'échelle stratigraphique internationale des temps géologiques.**

La datation absolue fournit un âge chiffré à des évènements géologiques. C'est la **complémentarité des méthodes de chronologie relative et de datation absolue** qui a permis d'établir les limites des temps géologiques sur l'échelle chronostratigraphie.