

LA CHRONOLOGIE EN GEOLOGIE

I- DEFINITION

La géochronologie regroupe l'ensemble des méthodes permettant d'assigner un âge aux roches et aux événements ayant affectés la terre. Elle est chargée de reconstituée l'histoire de la terre.

Les méthodes de datation utilisée en géochronologie sont de deux types: la chronologie relative et la chronologie absolue.

II- DATATION RELATIVE OU CHRONOLOGIE RELATIVE

C'est la méthode de datation géologique permettant de classer les roches les unes par rapport aux autres selon leur ancienneté. Elle est basée sur un certain nombre de principes :

1. **Le principe de continuité** selon lequel une même couche a le même âge sur toute son étendue.
2. **Le principe de superposition** « Une couche sédimentaire est plus ancienne que celle qui la recouvre mais elle est plus récente que celle qu'elle recouvre. »

Ainsi dans les terrains non-déformés, les formations les plus basses sont les plus anciennes et les formations les plus hautes sont les plus jeunes

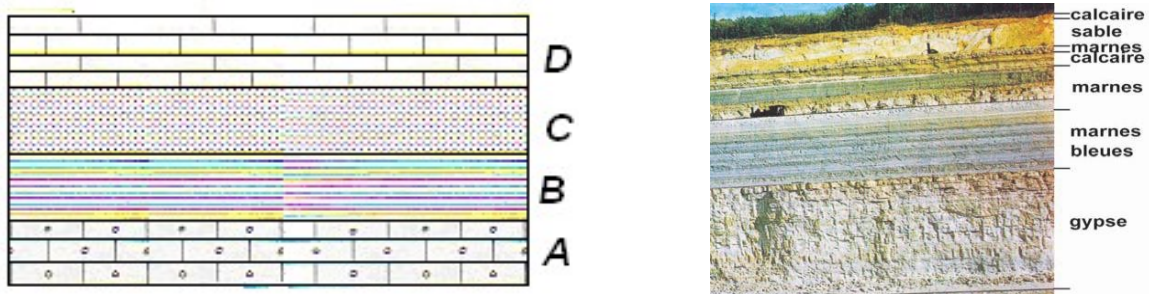
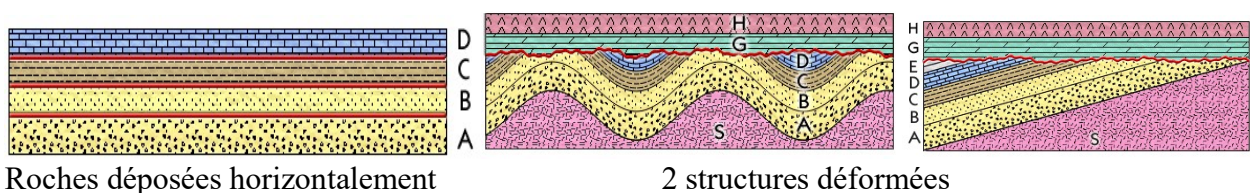


Schéma 1 : de la superposition de dépôts sédimentaires

Explication : *La couche C est plus récente que la couche B et plus ancienne que la couche D*

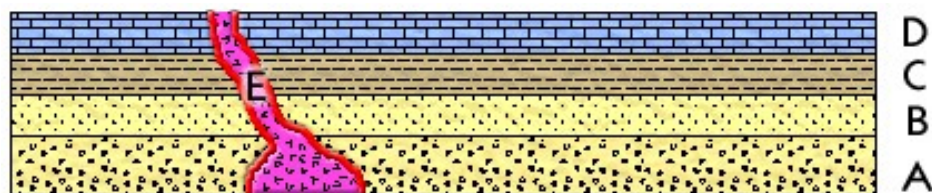
3. **Le principe d'horizontalité** selon lequel les couches sédimentaires sont déposées à l'origine horizontalement. Une séquence sédimentaire qui n'est pas en position horizontale aurait subi des déformations ultérieurement à son dépôt.



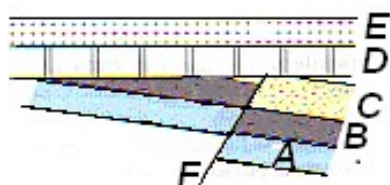
Roches déposées horizontalement

2 structures déformées

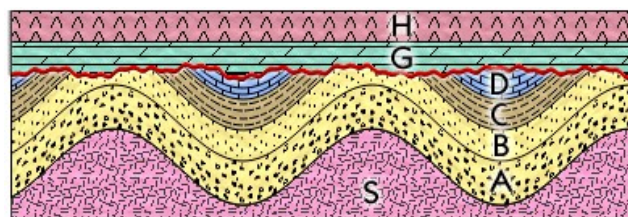
4. **Le principe de recoupement** selon lequel les couches sont plus anciennes que les failles, les plis ou les roches (intrusion magmatique) qui les recouper. Un ensemble de roches magmatiques est toujours plus récent que les couches sédimentaires qu'il traverse.



Une séquence sédimentaire continue (A à D) puis insertion de magma (E) à travers les couches. Le dyke E est une intrusion magmatique recoupant la structure horizontale des couches.



Structures faillées



Structures plissées

5. **Le principe d'inclusion** selon lequel les morceaux de roche inclus dans une autre couche sont plus anciens que leur contenant.

6. **Principe d'identité paléontologique** : « Des couches sédimentaires de même contenu Paléontologique (fossile) sont de même âge »

Un fossile est un reste d'être vivant (os, graines, dents ...)

Le bon fossile stratigraphique est un fossile ayant une durée de vie relativement brève mais une vaste répartition géographique.

On appelle **chronologie relative** le fait de donner un âge approximatif à un ensemble de couches sédimentaires par rapport à d'autres. Elle permet aussi de donner une chronologie à différents événements d'une région géologique

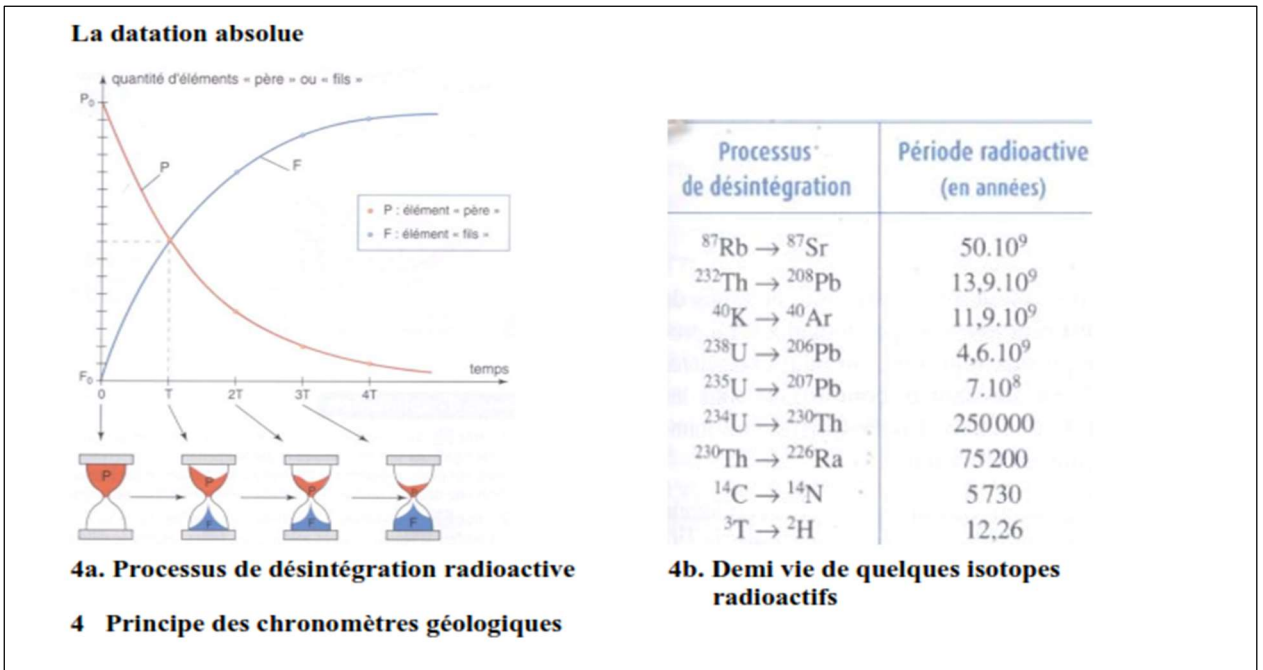
III. CHRONOLOGIE ABSOLUE OU DATATION ABSOLUE

Cette méthode de datation permet d'affecter aux roches un âge absolu donc chiffré. L'âge absolu s'exprime en

nombre d'années,). La datation absolue est basée sur le principe de désintégration radioactive.

Dans la nature, il existe des produits instables dits radioactifs. En se désintégrant l'élément radioactif «**père**» (**P**) se transforme spontanément en élément «**fils**» (**F**) stable: exemple: Rubidium (^{87}Rb) se transforme en Strontium) (^{87}Sr).

Quelle que soit la quantité de l'élément père il faut toujours le même temps pour que cette quantité se réduise de moitié par désintégration: cette durée caractéristique des éléments radioactifs est appelée **période** ou **demi-vie T**



Exercice d'application

1. Détermine la masse d'éléments père aux temps : $2T$, $3T$ et $4T$ en te servant du document 4a pour le Rubidium (On considère pour l'échelle des ordonnées : une graduation équivaut à 1 UA = 1 unité arbitraire)

2. Quel serait l'âge d'une roche contenant du Rubidium dont la masse est 1 UA ?

Dans l'organisme vivant la masse de carbone 14 (isotope radio actif du carbone 12) est d'environ 1.10^{-12} g. Pendant toute la vie de l'organisme le taux est remarquablement constant à cause des apports alimentaires. A la mort, ce taux de carbone 14 commence à diminuer par une désintégration radioactive donnant naissance à de l'azote (produit stable).

Sachant que la demi-vie du carbone 14 est de 5730 ans (Tous les 5730 ans la masse de carbone diminue de moitié)

- Détermine l'âge de la mort de l'organisme dont les os sont restés fossiles dans une couche sédimentaire contiennent $0,125.10^{-12}$ g de carbone 14.

II-DECOUPAGE DES TEMPS GEOLOGIQUES : Evénements géologiques et événements biologiques

La terre a pris naissance il y'a environ 4 500 millions d'années. Au cours de cette formation, il s'est produit des événements géologiques et biologiques.

1- Evénements géologiques :

L'histoire de la terre est marquée par une tectonique des plaques ayant provoqué un déplacement des continents. Ces déplacements sont accompagnés de phénomènes géologiques comme les transgressions (avancée de la mer) et régressions (baisse du niveau de la mer), de période de glaciation et de formation de chaînes de montagnes appelée orogénèse.

2- Événements biologiques :

La vie est apparue très tôt dans l'histoire de la terre, il y'a au moins 3 500 millions d'années. L'apparition de la vie s'est accompagnée d'événements biologiques très importants comme **l'apparition** de nouvelles espèces et la **disparition d'autres** par exemple les dinosaures.

3- Les principales subdivision des temps géologiques

Le calendrier des temps géologique montre quatre ères qui sont des plus anciens aux plus récents : le précambrien, le paléozoïque ou ère primaire, le mésozoïque ou ère secondaire, le cénozoïque.

Chaque **ère** est subdivisé en **périodes** : Exemple : l'ère primaire ou paléozoïque comprend six périodes : le cambrien, l'ordovicien, le silurien. Le dévonien, le carbonifère, le permien.

Chaque **période** est aussi subdivisée en **époques**. Exemple : le quaternaire comprend deux époques : l'holocène, le pléistocène.

| ÈRES | PÉRIODES | ÉPOQUES | Extinctions biologiques majeures |
|-------------------------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|
| CÉNOZOÏQUE | QUATERNAIRE | Holocène (récent) Pléistocène | |
| | TERTIAIRE | Pliocène | |
| | | Miocène | |
| | | Oligocène | |
| | | Éocène Paléocène | |
| MÉSOZOÏQUE (Secondaire) | CRÉTACÉ | | ← |
| | JURASSIQUE | | ← |
| | TRIAS | | ← |
| PALÉOZOÏQUE (Primaire) | PERMIEN | | ← |
| | CARBONIFÈRE | | ← |
| | DÉVONIEN | | ← |
| | SILURIEN | | ← |
| | ORDOVICIEN | | ← |
| | CAMBRIEN | | ← |
| PRÉCAMBRIEN | PROTÉROZOÏQUE | | |
| | ARCHÉEN | | |

| Durées relatives | | Âges absolus en Ma |
|-------------------------|---------------|--------------------|
| ÈRES | PÉRIODES | |
| CÉNOZOÏQUE | Quaternaire | ← - 1,6 |
| | Tertiaire | |
| MÉSOZOÏQUE (SECONDAIRE) | Crétacé | ← - 65 |
| | Jurassique | ← - 135 |
| | Trias | ← - 208 |
| PALÉOZOÏQUE (PRIMAIRE) | Permien | ← - 245 |
| | Carbonifère | ← - 286 |
| | Dévonien | ← - 380 |
| | Silurien | ← - 408 |
| | Ordovicien | ← - 438 |
| | Cambrien | ← - 505 |
| PRÉCAMBRIEN | Protérozoïque | ← - 544 |
| | Archéen | ← - 2500 |

Le calendrier des temps géologiques

Sait-on expliquer de telles extinctions ?

Pour expliquer la disparition brutale des dinosaures, plus de 60 hypothèses ont été formulées. Actuellement, de nombreux scientifiques supposent que la fin des dinosaures est due à une catastrophe écologique mondiale provoquée :

- soit par la chute sur la Terre d'une météorite* géante ;
- soit par les énormes éruptions volcaniques qui se sont en effet produites, il y a environ 65 Ma. Dans les deux cas, les conséquences sont identiques.

Un impact d'origine extraterrestre

« Il y a quelque 65 millions d'années, un astéroïde ou une comète gigantesque a jailli du ciel et a heurté la Terre à une vitesse supérieure à dix kilomètres par seconde. L'énorme énergie libérée lors du choc a déclenché d'innombrables cataclysmes, des tempêtes et des raz de marée, le froid et la nuit, puis un réchauffement par effet de serre, des pluies acides et des incendies planétaires. Lorsque le calme revint, la moitié de la faune et de la flore avait péri. Une page de l'histoire de la Terre était tournée. »

W. Alvarez et F. Asaro. « Pour la Science ». Déc. 1990

Une éruption volcanique massive

En Inde, un volcanisme très abondant – et daté de 65 millions d'années – a produit d'immenses empilements de lave, connus sous le nom de trapps du Deccan. Certaines coulées recouvrent plusieurs dizaines de milliers de kilomètres cubes et leur volume dépasse 10 000 kilomètres cubes. Dans la partie occidentale de l'Inde, l'épaisseur totale des trapps dépasse 2 400 mètres (la moitié de la hauteur du mont Blanc). À l'origine, l'ensemble devait recouvrir plus de deux millions de kilomètres carrés et le volume de lave dépasser deux millions de kilomètres cubes. »

D'après V. Courtillot. « Pour la Science ». Déc. 1990.

Des conséquences identiques

« Les conséquences climatiques et écologiques d'un impact et celles d'un volcanisme à grande échelle seraient assez semblables. La première serait l'obscurité due à l'injection de grandes quantités de poussières dans l'atmosphère. Cette obscurité aurait ralenti, voire arrêté, la photosynthèse*, causant l'effondrement des chaînes alimentaires. Elle aurait pu aussi conduire à une période de froid intense. »

V. Courtillot. « Pour la Science », Déc. 1990.



HYPOTHESES SUR LA DISPARITION DES DINOSAURES IL Y'A 65 MILLIONS D'ANNEES