



## Datation relatives de formations sédimentaires affectées ou non par des failles et d'événements géologiques (sujet de type I)

*Exposer les principes qui, pour des formations sédimentaires situées en un même endroit ou en des endroits différents permettent de les dater relativement les uns par rapport aux autres et par rapport aux failles, ou de dater des événements géologiques. L'exposé sera illustré de schémas.*

**Remarques préliminaires :** le sujet suggère un plan, pourquoi ne pas le suivre !

- ◆ L'introduction présente le sujet et pose les problématiques. Enfin l'introduction présente le plan. En aucun cas l'introduction ne reprend telle quelle une formulation de l'énoncé.
- ◆ Le développement peut être (cela me semble le plus cohérent) : I. Dater des formations sédimentaires (avec principe de superposition et d'inclusion) II. Dater des formations localisées à des endroits différents (avec principe de continuité et l'identité paléontologique et ses corollaires (stratotypes, échelle stratigraphique ...) et III. Datation d'événements (principe de recoupement et ses applications : datation de failles de plissements, de phases d'érosion).
- ◆ La conclusion montre les limites de la datation relative et ouvre sur d'autres techniques : celles de la datation absolue par exemple.

**Proposition de corrigé :**

La parties superficielles de la Terre sont remarquables par l'épaisseur parfois considérable des formations sédimentaires qui les composent. Pour travailler sur ces archives, il faut commencer à les identifier (par leur nature pétrographique et leur contenu fossilifère) mais il faut aussi les classer chronologiquement. C'est l'objet de la datation relative d'établir cette chronologie des formations sédimentaires.

Comment alors classer ces formations sédimentaires en un lieu donné ?

Peut-on établir des corrélations de temps entre des formations sédimentaires éloignées dans l'espace ?

Enfin, peut-on aller au-delà de la datation des formations, donc des dépôts et dater des événements tels que des failles, des plissements ou des phases d'érosion ? Ce sont ces trois points qui seront traités dans cet exposé.

### I. Datation de formations sédimentaires localisées en un lieu

Deux principes de la datation relatives peuvent être appliqués : le principe de superposition et le principe d'inclusion

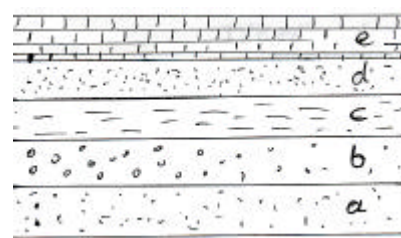
#### A) le principe de superposition : application et limites

- ◆ Le principe de superposition peut être énoncé ainsi : « 2 couches étant superposées, non renversées par des mouvements tectoniques, la plus basse est la plus ancienne. »
- ◆ Dans l'exemple illustré par la figure n°1, les couches « a », « b », « c » et « d » étant placées respectivement de bas en haut, la couche « a » est la plus vieille, puis s'est déposé la couche « b » puis la couche « c » et enfin la couche « d ». On date donc des formations c'est-à-dire des dépôts (= sédimentations). Ces couches sont concordantes.
- ◆ La limite à ce principe est donnée dans sa définition : ces couches ne doivent pas avoir subies des mouvements tectoniques tels que des plissements (renversant les couches initiales comme dans les plis couchés) ou des charriages qui conduisent au chevauchement de formations allochtones sur des formations autochtones. Ces deux exemples s'observent fréquemment dans les zones de collision telles que les Alpes.

#### B) le principe d'inclusion

- ◆ Le principe d'inclusion est une variante du principe de recoupement qui sera abordé plus loin : « les objets géologiques contenus en inclusion dans une roche sont toujours antérieurs par rapport aux roches qui les renferment ». La figure 2 illustre ce principe. la couche « c » est la plus récente et renferme des éléments « b » qui sont plus récents que « a » mais plus anciens que « c ». Cela peut être le résultat de l'érosion d'une couche « b » dont il ne subsiste que des éléments épars. L'inclusion dans ce cas met donc en évidence un événement géologique : l'érosion.

Comment, maintenant, établir des corrélations entre des formations distantes ?



**Figure 1 :** application du principe de superposition



**Figure 2 :** application du principe d'inclusion

### II. Datation de formations sédimentaires distantes (= localisées en des lieux différents)

Un principe de datation peut être utilisé pour des formations sédimentaires proches : les 2 versants d'une vallée ou une butte proche de l'un des versants. Pour des formations très éloignées c'est l'identité paléontologique qui permettra d'établir des corrélations.

#### A) le principe de continuité : application et limites

- ◆ Le principe de continuité peut être énoncé ainsi : « toute couche a un âge identique sur toute son étendue ». La figure 3 permet d'illustrer ce principe : à la même altitude on retrouve « c » et « b » de part et d'autre de la vallée. De plus les caractéristiques lithographiques, pétrographiques, paléontologiques sont souvent identiques. « c » et « c' » sont donc du même âge. C'est l'érosion fluviale qui en dégageant l'axe de la vallée a séparé des formations naguère en continuité.

- ◆ Les buttes témoin souvent très éloignées de l'un des versant peuvent être l'objet de l'application de ce principe.

#### A) le principe de continuité : application et limites (suite)

- ◆ Le principe de continuité a des limites. Un dépôt sédimentaire peut se faire en un lieu et pas dans un autre (la mer pouvant se retirer d'une région donnée pendant un temps long—et ne plus produire de dépôts—alors qu'elle est encore présente dans des lieux proches) : ce sont des lacunes stratigraphiques. L'application sans nuance et sans discernement du principe de continuité peut conduire à de graves erreurs (cf. [figure 4](#))

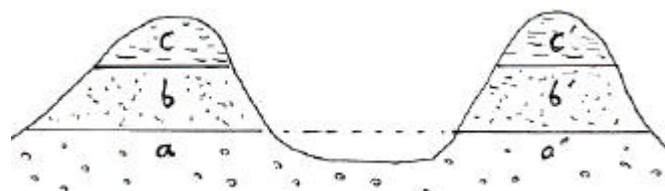


Figure 3 : application du principe de continuité

#### B) l'identité paléontologique

- ◆ Les fossiles sont des marqueurs des temps géologiques à condition toutefois de choisir des fossiles stratigraphiques qui présentent 3 caractéristiques : ils doivent avoir une faible extension verticale (ce qui signifie que l'espèce -à ne pas confondre avec les individus- a eu une durée d'existence réduite : quelques millions d'années), une extension horizontale importante (une répartition mondiale étant l'idéal) et une grande abondance ; ainsi, Ammonites, Nummulithes sont de bons fossiles stratigraphiques. Dans ces conditions, des formations même très éloignées géographiquement qui renferment ces fossiles seront du même âge.
- ◆ Certaines régions mondiales possèdent des abondances et des variétés d'espèces de fossiles telles que ces régions peuvent servir de référence mondiale. Tel est le cas des gisements de fossiles (Ammonites) de la région de Thouars (deux-Sèvres). On nomme « stratotype » un tel affleurement remarquable. L'intervalle de temps qui lui correspond est l'étage. Ces stratotypes peuvent être subdivisés en horizons biostratigraphiques caractérisés par l'association de plusieurs fossiles stratigraphiques. On se référant à ces collections remarquables, on peut alors dater des régions très éloignées : il suffit que les formations de ces régions contiennent un fossile ou une association de plusieurs fossiles caractéristiques du stratotype ou de l'un de ses horizons biostratigraphiques.

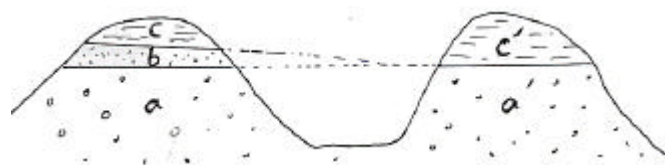


Figure 4 : les lacunes stratigraphiques.

### III. Datation d'événements géologiques (autres que les dépôts sédimentaires)

Le principe de recoupement est utilisé. Nous en verrons deux applications : les failles et les plissements.

#### A. le principe de recoupement

- ◆ Énoncé : « Une formation qui recoupe cartographiquement une autre formation est plus récente que cette autre »
- ◆ **B. une première application : les failles (inverses ou normales)**
- ◆ Les failles (= déformations cassantes) illustrent le principe de recoupement : ces déformations entraînent des décalages des formations de part et d'autre. Elles sont donc postérieures aux formations affectées et antérieures aux formations non affectées ; dans la [figure 5](#), la faille est postérieure aux dépôts de « a », « b », « c » et « d » mais antérieure au dépôt « e ». Notons qu'une phase d'érosion est postérieure également à « d » qui n'apparaît pas dans le compartiment gauche. (il s'agit dans cet exemple d'une faille normale).

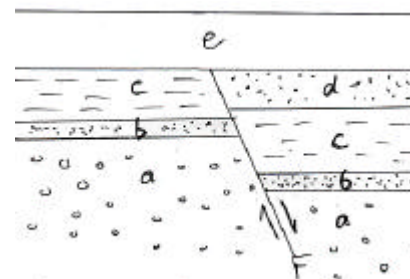


Figure 5 : application du principe de recoupement dans la datation d'événements (déformations cassantes)

#### C. une seconde application : les plissements

- ◆ Les failles (= déformations souples) peuvent aussi se dater : ils sont postérieurs aux formations qu'ils affectent et antérieurs aux formations qu'ils n'affectent pas. Elles sont donc postérieures aux formations affectées et antérieures aux formations non affectées ; dans la [figure 6](#), le plissement (forces compressives) est postérieur aux dépôts de « a », « b », « c » et « d » qui sont affectés par lui mais antérieure au dépôt « e » qui n'est pas affecté par le plissement. Notons là encore qu'une phase d'érosion est postérieure également à « d » et précède le dépôt horizontal de « e » : un pendage entre les couches « d » et « c » par rapport à l'horizontalité de « e » apparaît, c'est une discordance angulaire.

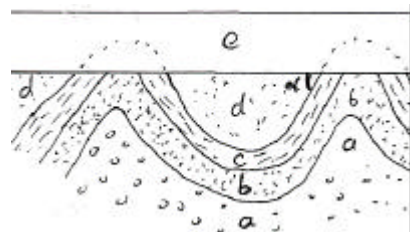


Figure 6 : application du principe de recoupement dans la datation d'événements (déformations souples)

.On peut donc dater relativement les formations d'un même lieu, les formations sédimentaires de lieux éloignés (par utilisation d'un référent stratigraphique :

le stratotype) et on peut aussi dater tous les événements géologiques qui affectent ces formations. Il faut cependant d'autres repères et dater de façon absolue certains événements. D'autres techniques basées sur l'utilisation de radioéléments prennent alors le relais. En associant, en combinant les deux types de datation, on parvient à reconstituer une Histoire de la Terre et une histoire de la vie.