

Chapitre 1: Introduction aux échelles stratigraphiques

Introduction à la géologie stratigraphique :

Stratigraphie vient de :

Stratum : couverture

Graphein : écrire

La stratigraphie est la science qui étudie la succession des dépôts sédimentaires organisés en Strates où est inscrite l'histoire de la Terre. Elle étudie donc l'agencement dans le temps et dans l'espace des terrains et des événements qu'ils ont enregistrés.

Son objectif est de reconstituer les paysages anciens (paléogéographie) par l'analyse et l'interprétation des successions à différentes échelles (locale, régionale, provinciale ...) Elle permet donc de reconstituer l'histoire de la terre (géologie historique).

- Une strate est une couche de sédiments accumulés pendant une phase continue. On l'identifie par ses différences avec les couches adjacentes à l'aide de surfaces de discontinuité. Ces dernières servent de repères et marquent des arrêts ou interruptions de sédimentation montrant ainsi que la géologie n'enregistre pas les événements régulièrement.
 - Les séries sont des successions sédimentaires : nous pouvons distinguer :
 - 1- des séries continues sans hiatus apparent
 - 2- des séries discontinues présentant des lacunes et des discordances liées aux cycles sédimentaires (transgression et régression) et aux cycles orogéniques (formation de chaîne de montagne).
- Les unités stratigraphiques qui sont des strates ou assemblages de strates reconnues comme unités distinctes sur la base de certains caractères des roches qui les composent (critères).
- Critères lithologiques : différents types de roches (objets de la lithostratigraphie)
- Critères paléontologiques : différents types de fossiles (objets de la biostratigraphie)
- Critères géochimiques : différents caractères chimiques (objets de la chimiostratigraphie)
- Un faciès : on appelle faciès d'un terrain, l'ensemble de ses caractères lithologiques, paléontologiques et physico-chimiques résultant des conditions de sa formation.
- Une séquence : c'est une suite de termes lithologiques qui s'enchaînent et se superposent sans interruption majeure de sédimentation. Suivant l'ampleur des discontinuités qui les séparent, des ordres de séquences sont définis. Les plus importantes sont les mégaséquences.
- Séries compréhensives et séries condensées : il serait logique de penser que les épaisseurs de terrains sont proportionnelles au temps de sédimentation. Pourtant, ceci est absolument faux : de grandes épaisseurs peuvent correspondre à un âge relativement court ; c'est le cas

des séries compréhensives qui sont constituées par des sédiments de même nature, telles les accumulations rapides de Flysch parfois sur plusieurs milliers de mètres. De façon inverse, les séries condensées correspondent à de faibles épaisseurs de terrain représentant des temps de sédimentation très longs (dizaines de mètres). La stratigraphie s'intéresse donc :

- A la succession temporelle des strates
- A la répartition géographique des strates (paléogéographie)
- A la lithologie et au contenu paléontologique des strates (notion de faciès)
- Aux propriétés physiques et chimiques des strates (géophysique, géochimie).

L'ensemble de ces caractères sont susceptibles d'être interprétés en terme d'histoire (relative ou absolue) et en terme d'environnement fossile (paléoenvironnement). Dans le but d'établir l'histoire de la terre.

Importance des échelles stratigraphiques dans la compréhension de l'histoire de la Terre :

Les échelles stratigraphiques jouent un rôle essentiel dans la compréhension de l'histoire de la Terre. Elles fournissent un cadre systématique permettant aux géologues et aux chercheurs de reconstituer l'histoire géologique de notre planète en identifiant et en classant les couches rocheuses et les événements qui se sont produits au fil du temps. Voici quelques points importants sur l'importance des échelles stratigraphiques :

- **Datation des événements géologiques :** Les échelles stratigraphiques permettent de dater les événements géologiques de manière relative et absolue. La datation relative implique de déterminer l'ordre chronologique des événements, tandis que la datation absolue donne des âges numériques spécifiques. Cette information est cruciale pour comprendre quand des phénomènes tels que les extinctions massives, les éruptions volcaniques majeures ou les mouvements tectoniques se sont produits.
- **Reconstruction des environnements passés :** Les échelles stratigraphiques permettent aux géologues de reconstituer les environnements passés de la Terre. En étudiant les types de roches, les fossiles et les caractéristiques sédimentaires présentes dans les couches stratigraphiques, ils peuvent déterminer si une région était autrefois une mer, une plage, un désert ou une zone montagneuse, par exemple.
- **Compréhension de l'évolution de la vie :** Les fossiles inclus dans les strates géologiques fournissent des preuves essentielles de l'évolution de la vie sur Terre. En suivant les changements dans la faune et la flore à travers le temps, les échelles stratigraphiques permettent aux scientifiques de reconstruire l'histoire de la vie sur notre planète, y compris les extinctions massives et l'émergence de nouvelles espèces.
- **Identification des ressources naturelles :** Les échelles stratigraphiques aident à localiser et à caractériser les ressources naturelles telles que les gisements de pétrole, de gaz, de charbon, de minéraux et d'eau souterraine. En comprenant la distribution et l'âge des couches géologiques, les géologues peuvent déterminer où chercher ces ressources et comment les exploiter de manière durable.

- Étude des changements climatiques : Les strates géologiques enregistrent des informations sur les changements climatiques passés, notamment les fluctuations du niveau de la mer, les variations de température et les événements climatiques extrêmes. Cela permet aux climatologues de mieux comprendre les tendances climatiques à long terme et d'évaluer les impacts potentiels des changements climatiques futurs.
- Planification environnementale et gestion des risques naturels : En analysant les données stratigraphiques, les autorités peuvent prendre des décisions éclairées en matière de planification urbaine, de gestion des risques géologiques (comme les glissements de terrain ou les séismes) et de protection de l'environnement.

En résumé, les échelles stratigraphiques sont des outils fondamentaux pour reconstituer l'histoire de la Terre et comprendre les processus géologiques, climatiques, biologiques et environnementaux qui ont façonné notre planète au fil des millions d'années. Elles sont cruciales pour de nombreuses disciplines scientifiques et ont des applications pratiques importantes dans divers domaines, de l'exploration des ressources naturelles à la gestion des risques naturels.

Les principes de la stratigraphie

Afin de reconstituer l'histoire de la Terre, le stratigraphe se base sur des outils scientifiques, c'est-à-dire des lois, des règles, dénommés principes de la stratigraphie.

Ici par « principes », il faut comprendre « loi générale » vérifiée par l'expérience. Ces principes, qui semblent évidents de nos jours, sont établis depuis une centaine d'années et demeurent toujours valables. Il en existe une dizaine, on citera quelques-uns :

- Principe de superposition :

Ce principe repose sur l'idée que, en l'absence de perturbations majeures, les nouvelles couches de sédiments se déposent au-dessus des couches plus anciennes. Les strates les plus profondes sont donc généralement les plus anciennes. Il est important de noter que ce principe est valable pour les couches non perturbées par des forces tectoniques, des éruptions volcaniques, etc.

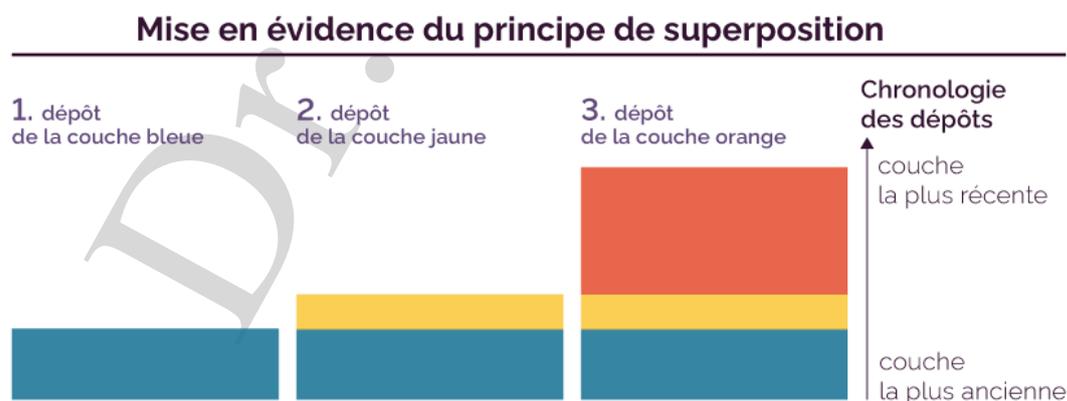


Figure. Illustration du principe de superposition

- Principe de l'horizontalité originelle :

Les sédiments se déposent initialement en couches horizontales en raison de la force de gravité. Les déformations observées dans les couches géologiques sont souvent le résultat d'événements géologiques postérieurs, tels que des plissements ou des failles.

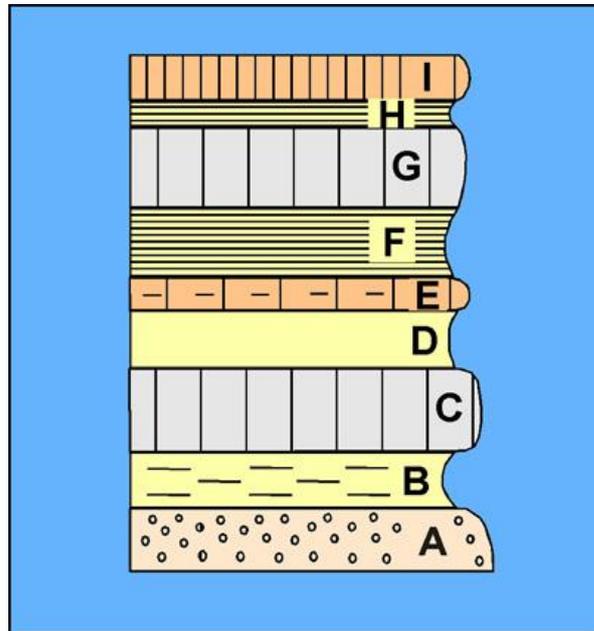


Figure. Principe d'horizontalité originelle

- Principe de continuité latérale :

Les couches géologiques se déposent sur de vastes étendues et peuvent être suivies sur de longues distances, à condition qu'elles ne soient pas interrompues par des processus géologiques tels que l'érosion ou la tectonique des plaques.

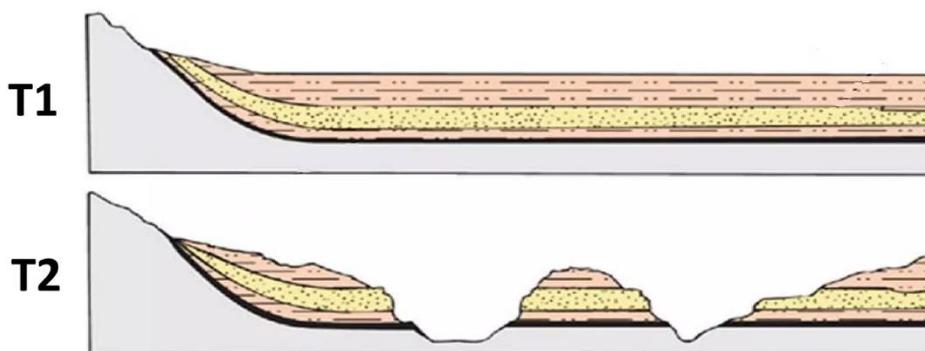


Figure. Représentation schématique sur le principe de continuité latérale

- Principe de recoupement :

Lorsqu'une couche géologique est coupée ou traversée par une autre formation géologique, la formation qui réalise la coupe est plus récente que la couche recoupée. Par exemple, si une faille traverse une couche de roche, la faille est postérieure à la formation de cette couche.

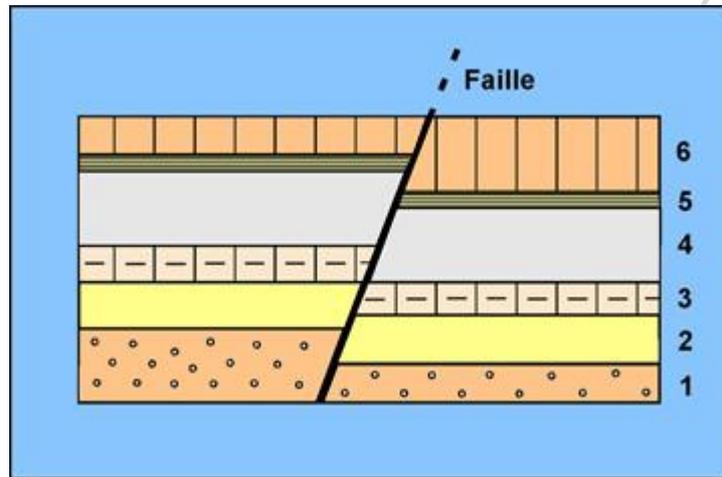


Figure. Principe de recoupement

- Principe de l'inclusion :

Si une roche ou un fragment de roche est inclus dans une autre couche géologique, cela signifie que la roche incluse est plus ancienne que la couche qui l'englobe. Cette observation est particulièrement utile pour dater les événements tels que les éruptions volcaniques et les processus d'érosion.

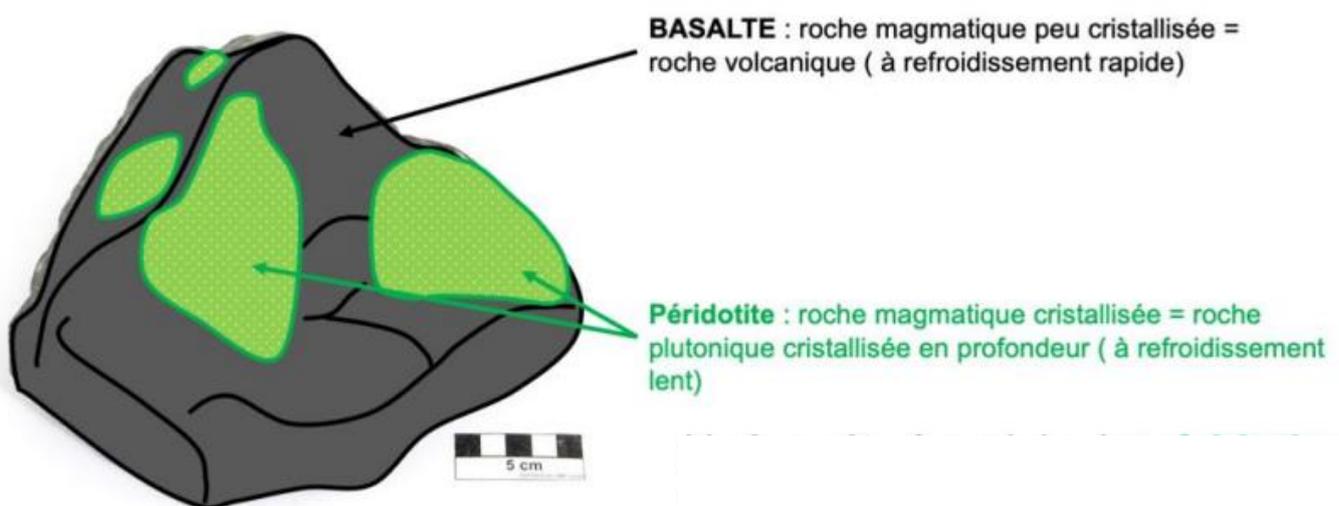


Figure. Illustration d'une inclusion

- Principe d'identité paléontologique :

Ce principe repose sur le fait que certaines espèces de fossiles sont caractéristiques de certaines périodes géologiques. En identifiant ces fossiles dans des strates géologiques

différentes, les géologues peuvent établir des correspondances entre ces strates et ainsi déterminer leur âge relatif.

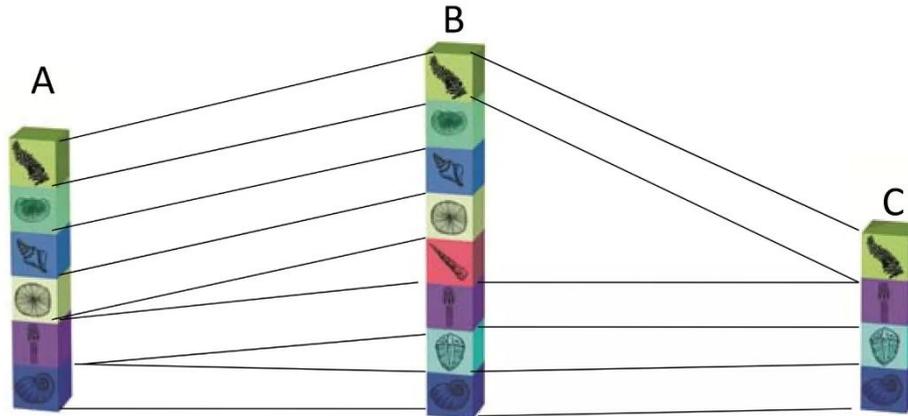


Figure. Corrélation des couches ayant le même contenu fossilifère

Les différents types d'échelles stratigraphiques

Les échelles stratigraphiques sont des systèmes de classification qui permettent d'organiser et de décrire les strates géologiques en fonction de différents critères. Voici une brève description des principaux types d'échelles stratigraphiques :

- **Échelle biostratigraphique** : Cette échelle se base sur la présence, l'abondance et la répartition des fossiles dans les couches rocheuses. Elle permet de dater les strates en se fondant sur les espèces de fossiles présentes, car certaines espèces sont caractéristiques de certaines périodes géologiques. Par exemple, l'âge d'une couche peut être déterminé en trouvant des fossiles de trilobites ou d'ammonites spécifiques.
- **Échelle chronostratigraphique** : L'échelle chronostratigraphique est une échelle de temps qui divise l'histoire géologique de la Terre en époques, périodes et ères. Elle est basée sur des intervalles de temps et des événements géologiques majeurs, permettant ainsi de dater les couches rocheuses et de les placer dans un contexte temporel précis.
- **Échelle magnétostratigraphique** : Cette échelle est basée sur l'analyse des inversions magnétiques enregistrées dans les couches rocheuses. Les minéraux magnétiques contenus dans les roches enregistrent l'orientation du champ magnétique terrestre au moment de leur formation. En étudiant ces enregistrements, les scientifiques peuvent dater les roches et déterminer les périodes d'inversion du champ magnétique.
- **Échelle sismostratigraphique** : Cette échelle utilise les données sismiques pour étudier les couches de sédiments et de roches sous la surface de la Terre. Elle est souvent utilisée pour cartographier les structures géologiques cachées et les dépôts sédimentaires sous-marins.
- **Échelle tectonostratigraphique** : Cette échelle prend en compte les mouvements tectoniques et les déformations de la croûte terrestre. Elle aide à comprendre comment les plaques lithosphériques se sont déplacées et ont influencé la formation des strates

géologiques. Les failles, les plis et les autres caractéristiques tectoniques sont souvent incluses dans cette échelle.

- Échelle continentale et marine : Ces échelles stratigraphiques se concentrent respectivement sur les roches et les sédiments qui se sont accumulés sur les continents et dans les environnements marins. Elles prennent en compte les processus géologiques spécifiques à ces environnements, tels que l'érosion, la sédimentation, la subsidence et l'élévation.

Ces différents types d'échelles stratigraphiques sont complémentaires et sont utilisés en géologie pour reconstituer l'histoire géologique de la Terre, dater les événements passés, comprendre les changements environnementaux et étudier l'évolution de la vie et des processus géologiques au fil du temps. Chacune d'entre elles apporte une perspective unique à la discipline de la stratigraphie.

Lithostratigraphie

La méthode la plus simple d'établir une histoire se base sur l'examen des rapports géométriques entre les unités considérées. Elle repose sur le principe de superposition, c'est-à-dire que toute couche géologique est plus récente que celle qu'elle recouvre.

En combinant les diverses coupes d'une région et en appliquant ce principe, le géologue peut reconstituer une succession des lithologies rencontrées, c'est-à-dire une échelle chronologique relative (plus jeune ou plus vieux que). C'est une échelle lithostratigraphique.

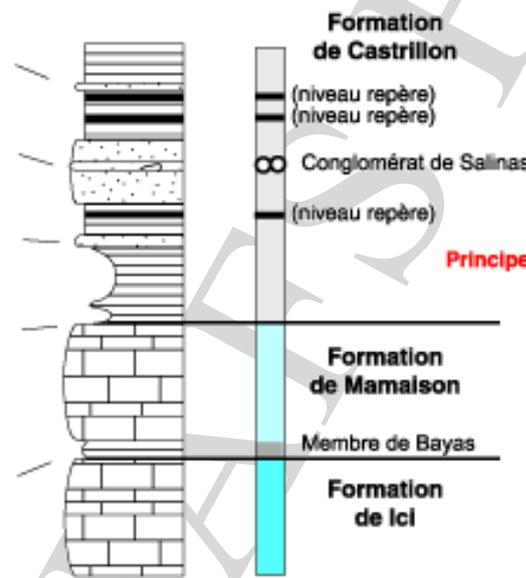
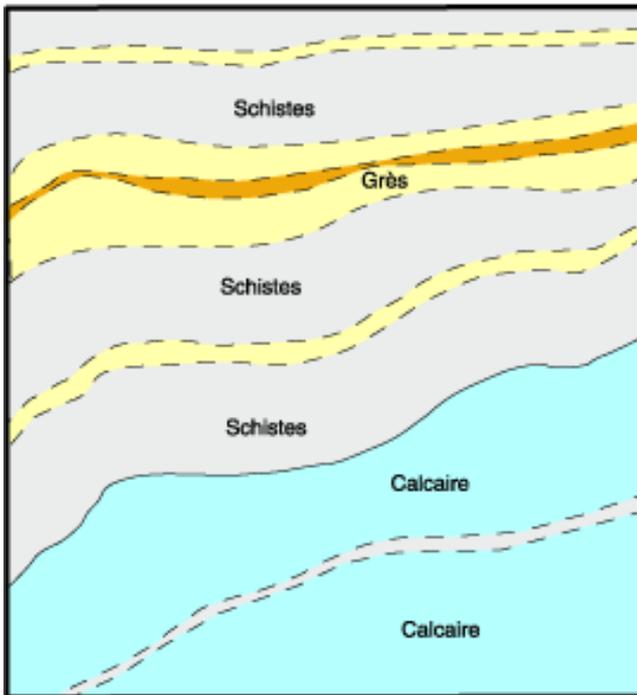
Pour des raisons pratiques, le géologue va subdiviser cette succession en unités sur base des caractéristiques lithologiques des ensembles définis (un certain nombre de caractères qui permettent assez commodément de les reconnaître et qui sont ainsi directement accessibles à l'observation), tout en tenant compte de leur position dans l'échelle stratigraphique relative. Ce sont les unités lithostratigraphiques .

L'unité lithostratigraphique de base est la formation (suffisamment homogène pour être reconnaissable en ses divers points sur le terrain ou en forage). Les formations peuvent éventuellement être organisées en groupes et subdivisées en membres . Ces derniers sont subdivisés en couches (ou strates) qui sont les plus petites unités.

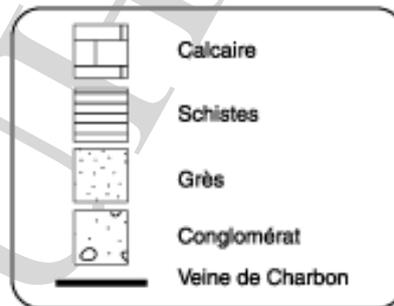
Lithologie



Lithostratigraphie



Principe de superposition



Dans le cas de notre exemple, ci-dessus, le géologue a décidé de créer ou d'utiliser 3 formations avec un membre et quelques niveaux repères caractéristiques.