

1. Définition et but de la stratigraphie :

La stratigraphie est l'étude de la succession des dépôts sédimentaires de la croûte terrestre, généralement arrangés en **couches** ou strates, souvent riches en **fossiles**.

Son but est d'étudier ces strates afin de retrouver les phénomènes géologiques qui sont à l'origine de leur formation. Elle s'attache, également, à reconstituer les événements de l'histoire géologique de la croûte terrestre et de ses paysages anciens. Auparavant dénommée géologie historique, la **paléontologie** y joue un rôle essentiel.

Une **strate** est une couche de sédiments accumulés pendant une phase continue. On l'identifie par ses différences avec les couches adjacentes. Elles servent de repères et marquent des arrêts de sédimentation montrant que la géologie n'enregistre pas les événements régulièrement.

On distingue : des séries continues sans hiatus apparent _ des séries discontinues présentant des lacunes et des discordances liées aux cycles sédimentaires et aux cycles orogéniques (= formation de chaîne de montagne).

Ceci permet de définir des **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 lithologiques : différents types de roches (= lithostratigraphie)

Critères paléontologiques : différents types de fossiles (= biostratigraphie)

Critères géochimiques : différents caractères chimiques (= chimiostratigraphie)

La stratigraphie s'intéresse :

_ à la succession temporelle des strates

_ à la répartition géographique des strates (= paléogéographie)

_ à leur lithologie et à leur contenu paléontologique (= notion de faciès)

_ à leurs propriétés physiques et chimiques (= géophysique, géochimie)

L'ensemble de ces caractères d'être interprétés en terme d'histoire (relative ou absolue) et en terme d'environnement fossile (= paléo environnement).

2. Définition d'une couche géologique ou strate

Les strates, ou couches géologiques, ont enregistré, lors de leur formation, les multiples caractéristiques de leur environnement proche et/ou lointain.

Leur étude débouche sur des considérations environnementales (reconstitution des milieux), chronologiques (corrélation et position dans le temps) et paléogéographiques (reconstitution des paysages). Le stratigraphe est historien et géographe des roches (lithosphère) mais aussi de l'hydrosphère, de l'atmosphère et de la biosphère sur la Terre, voire sur d'autres planètes.

C'est un dépôt sédimentaire continu, limité par deux surfaces approximativement parallèles, dont l'épaisseur peut atteindre la centaine de mètres. La limite supérieure est dénommée, le toit, et la limite inférieure, le mur.

Ces limites de couches marquent un changement lithologique, c'est-à-dire de la nature de la roche (calcaires, argiles, grès...) ou encore un changement de **faciès**.

Le **faciès** c'est l'ensemble des caractères lithologiques (*nature pétrographique*) et paléontologiques (*présence de fossiles animaux et végétaux*) d'un dépôt sédimentaire.

3. Les principes de la stratigraphie

a) Principe de superposition :

Pour reconstituer l'histoire de la Terre d'après les strates, le stratigraphe étudie des successions dans lesquelles il applique le principe de superposition. Celui-ci utilise le fait que les couches se sont déposées les unes au-dessus des autres au cours du temps. Valable pour les couches résultant d'un dépôt horizontal, le principe comporte des exceptions, notamment en milieu fluvial où des relations complexes peuvent s'établir (stratification entrecroisée). Des relations complexes sont également illustrées par les ensembles d'origine magmatique dans lesquels la dernière roche produite recoupe les plus anciennes.

Ce principe énonce qu'une couche est plus récente que celle qu'elle recouvre : cela signifie que dans un empilement sédimentaire n'ayant pas subi de bouleversement tectonique (couches non déformées et non renversées), la couche la plus ancienne est à la base et la plus récente, au sommet.

« Une roche sédimentaire est plus récente que celle qu'elle recouvre. »

aux plis (à couches renversées)

Pour l'éviter, on cherche des critères de polarité des dépôts :

- granoclassement (petits cailloux au-dessus des gros)
- position de la vie (branches au-dessus du tronc)



Figure.1. Principe de superposition

b) Le principe de continuité latérale :

Ce principe, connu également sous le nom de « principe de Walther » indique que les couches sédimentaires se sont déposées en continuité latérale.

Cela implique, qu'à l'origine de la formation d'une couche, les mêmes phénomènes sédimentaires se sont produits en même temps en de nombreux endroits du milieu de sédimentation. Ce principe permet de tirer des conclusions importantes relatives à l'âge du dépôt. En effet, on pourra dire qu'une a le même âge sur toute son étendue, même si elle se trouve de part et d'autre d'un océan.

« Une couche sédimentaire, limitée par un plancher et un toit, et définie par un faciès donné est de même âge en tout point. » ; aux variations latérales de faciès ;

c) Le principe d'horizontalité originelle :

Ce principe est le suivant : une couche sédimentaire qui est horizontale implique qu'elle n'a pas subi de déformation tectonique après son dépôt.

Ce principe s'inspire du fait qu'un dépôt de sédiments au fond des mers et océans, se fait initialement (ou originellement) en position horizontale.

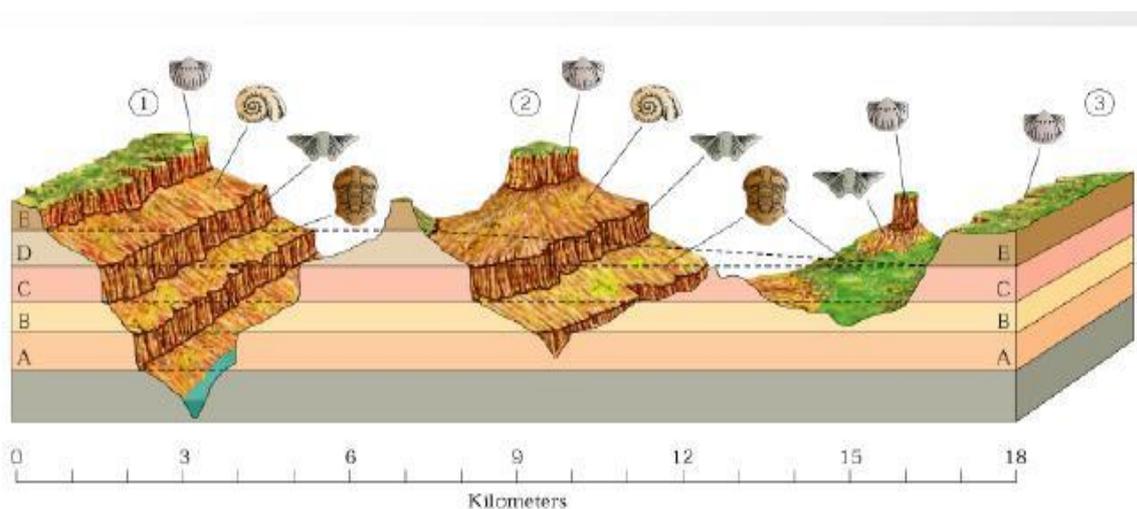
d) Le principe d'identité paléontologique :

Il s'énonce comme suit : deux ou plusieurs couches qui renferment les mêmes **fossiles**, sont de même âge géologique (Figure 3). Des fossiles animaux au sein de différentes couches d'extension kilométrique affleurent dans 3 régions éloignées.

La présence d'une même espèce de fossile indique un même âge pour chacune des couches A, B, C, D.



Figure.2. Dépôt horizontal des couches.



Figur.3. Corrélation des couches ayant le même contenu fossilifère

e) Le principe d'actualisme

Selon ce principe, les structures géologiques passées sont formées par des phénomènes magmatiques, sédimentaires, tectoniques qui agissent comme à notre époque.

Ainsi, si l'on veut reconstituer l'environnement des faciès anciens, il suffit d'observer celui des faciès actuels qui leur ressemblent.

4. Méthodes de la stratigraphie :

4.1. Chronologie relative :

C'est positionner les couches dans le temps, les unes par rapport aux autres.

a) Litho stratigraphie :

Il faut différencier la nature des roches.

La **couche** est la plus petite unité stratigraphique. On la caractérise par son **faciès** c'est-à-dire à la somme des caractéristiques lithologiques d'un dépôt sédimentaire. Les faciès peuvent varier verticalement et horizontalement

b) Bio stratigraphie :

Il faut distinguer les strates à partir de leur contenu paléontologique : on peut définir un **faciès paléontologique**. La division de base de la bio stratigraphie est la **biozone**. Elle est définie par un assemblage caractéristique de fossiles.

c) Chronostratigraphie :

Il faut chercher à établir des correspondances entre les ensembles de couches et les intervalles de temps (= divisions géochronologiques). L'équivalent chronologique de l'**étage** est l'**âge**.

4.2. Chronologie absolue :

a) Radiochronologie :

C'est l'étude des éléments radioactifs et de leurs produits de désintégration. L'estimation obtenue permet de déterminer son **âge radiométrique**. En réalité, on calcule la date de fermeture du système.

b) Magnétostratigraphie :

Cette spécialité de la stratigraphie utilise le magnétisme récurrent. En effet, lors de la formation de certaines roches, des particules ferromagnétiques enregistrent, telle une bande magnétique, l'orientation des lignes du champ magnétique terrestre du moment.

Il existe des périodes de champ magnétique normal ou inverse.

4.3. Ages des couches - Echelle des temps géologiques

L'âge d'une couche géologique est donné de deux façons : en âge relatif et en âge absolu.

a) L'âge relatif, comme son nom l'indique, se fait par rapport à une autre couche, sous ou sus-jacente, à celle-ci. Il se base sur 2 principes de la stratigraphie : les principes d'horizontalité et Superposition.

Question : De ces trois couches, quelle est la ancienne et la plus récente? (Figure4)

Réponse : La strate 1 située sous les strates 2 et 3, est la plus ancienne. La couche 3, est quant à elle la plus récente des trois.

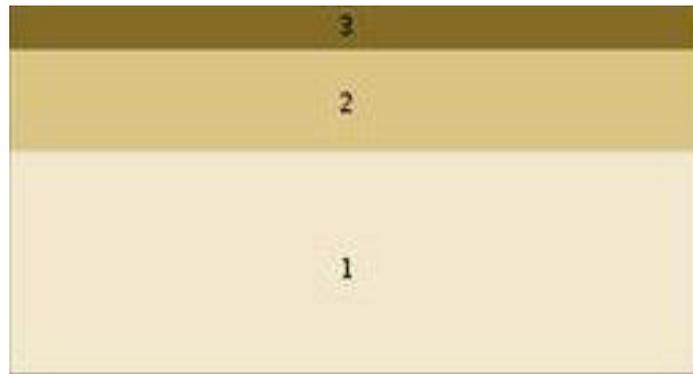


Figure. 4 . Méthode de datation est dite, datation relative.

b) L'âge absolu, donne des âges chiffrés en millions et milliards d'années. Il est basé sur la radioactivité de certains éléments chimiques. On parle de datation radiométrique.

Par exemple, avec la méthode relative, on a pu déterminer que les dinosaures se sont éteints à la fin du Crétacé. Avec cette méthode, on précisera qu'elle a eu lieu, il y a 65 millions d'années par rapport à l'actuel.

c) L'échelle des temps géologiques résulte de la combinaison de ces 2 âges. Il s'agit d'une sorte de calendrier géologique qui débute avec la naissance de la Terre et se poursuit au temps actuel, ou temps « zéro ». L'échelle raconte et donne la chronologie des événements géologiques qui affectent la croûte terrestre depuis sa formation à nos jours.

Elle est divisée en grandes unités : les ères : de la récente à la plus ancienne, on distingue : le Cénozoïque, subdivisé en 2 périodes : le Quaternaire et le Tertiaire ; le Mésozoïque A gauche : oursin fossile qui a vécu il y a quelques 20 millions d'années ; A droite : oursin actuel. Le principe d'actualisme permet de dire que l'oursin fossile a vécu dans des conditions écologiques semblables à celles de son équivalent actuel. Celui-ci vit dans des mers chaudes et peu profondes. Sur la base de ce principe, on dira que l'oursin fossile a lui aussi vécu dans les mêmes conditions.

Question : De ces trois couches, quelle est la ancienne et la plus récente?

Réponse : La strate 1 située sous les strates 2 et 3, est la plus ancienne. La couche 3, est quant à elle la plus récente des trois.

Secondaire), le Paléozoïque (ou ère Primaire) et le Précambrien (qui regroupe le Protérozoïque, l'Archéen et l'Hadéen).

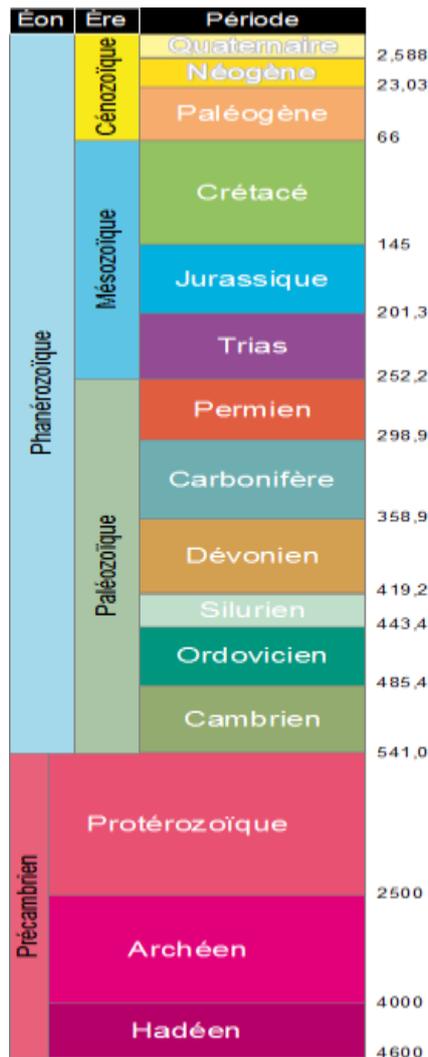


Figure.5. Echelle simplifiée des temps géologiques.

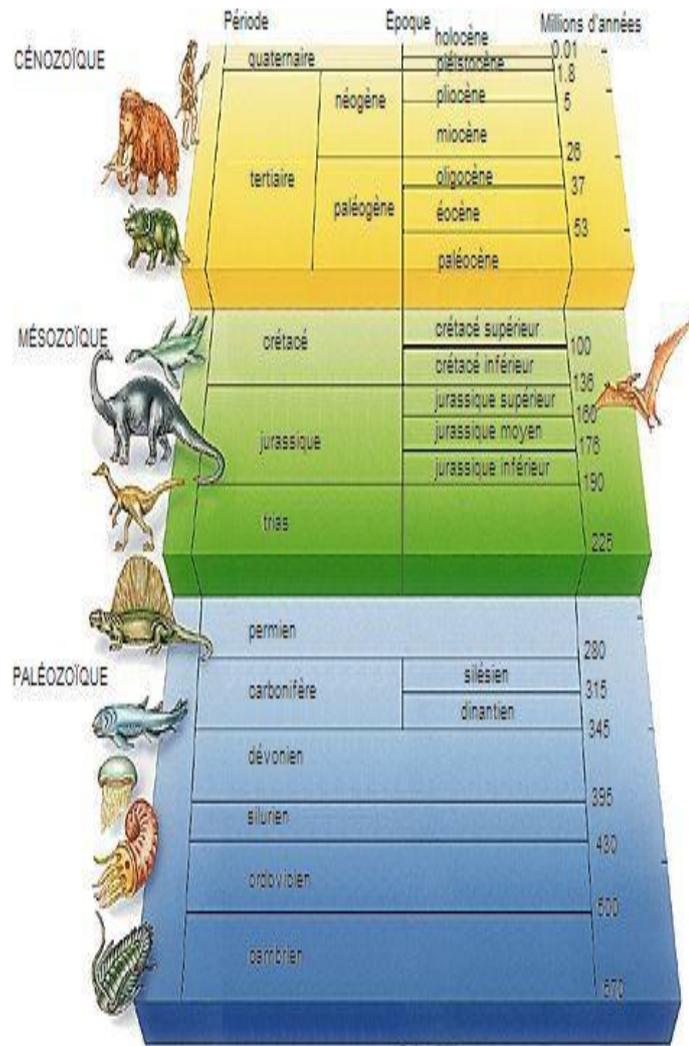


Figure.6. Découpage des matériaux rocheux de la croûte terrestre.

Les ères sont elles-mêmes divisées en unités de plus en plus courtes : les périodes, les époques et enfin les étages. Par exemple le Mésozoïque qui représente l'ère des Dinosaures est subdivisée en 3 périodes : Trias, Jurassique et Crétacé. Cette dernière période correspond à l'extinction des dinosaures, il y a 65 Millions d'années (fin du Crétacé). Le quaternaire correspond à l'évolution de l'homme moderne.

Enfin, la **paléontologie**, joue un rôle capital dans l'établissement de cette échelle, dite également, échelle stratigraphique.

5. Aperçu sur la paléontologie - Relation avec la stratigraphie

Définitions : paléontologie ; fossiles ; fossilisation

La paléontologie est la science qui étudie les restes d'organismes disparus, ou **fossiles**, ainsi que leur mode de conservation, la **fossilisation**.

Elle se trouve à la jonction de deux sciences naturelles, la géologie et la biologie.

La paléontologie est liée à la stratigraphie du fait que les fossiles contribuent à la datation (stratigraphique) des couches sédimentaires.

Qu'est-ce qu'un fossile ? On appelle fossile, des restes d'animaux et de végétaux conservés dans des roches depuis des époques lointaines. Ils se trouvent très souvent dans les roches sédimentaires. Ces restes ou fossiles comportent essentiellement : les animaux, les végétaux et des traces de vie (des pistes ; des empreintes ; des traces de nourriture ; des endroits d'habitation ; des terriers : habitats d'animaux comme les lièvres, les rats ; des déchets de défécation (coprolithe : excréments pétrifiés d'animaux). *La fossilisation* est le phénomène qui conduit à la conservation de ces restes.



Figure.7. Poisson fossile

Les conditions de fossilisation. Pour qu'un organisme se fossilise, il faut un enfouissement rapide après sa mort. C'est la condition fondamentale d'une fossilisation. Prenons le cas d'un poisson qui meurt et tombe au fond d'un lac. S'il est enseveli dans la vase qui le couvre et le protège, il présente la possibilité, des millions d'années plus tard, de devenir un fossile.

La plupart du temps, les cadavres d'animaux et les végétaux abandonnés à l'air libre ou immergés (donc : sous l'eau) ne tardent pas à pourrir et à disparaître sans laisser de traces.

Très peu d'organismes (donc des témoins du passé) arrivent jusqu'à nous. On pense que moins de 1% de la biomasse du passé nous est parvenue sous forme de fossiles.

Quelles sont les parties des organismes qui sont susceptibles d'être fossilisées et sous quelle forme ? On parle de la *conservation des fossiles*.

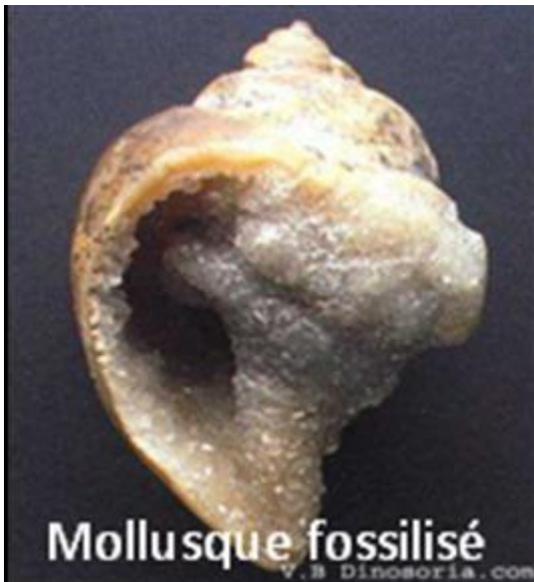
Ce sont les **parties dures** des organismes qui sont conservées. C'est-à-dire les squelettes lorsqu'il s'agit de vertébrés, les coquilles lorsqu'il s'agit de gastéropodes, de lamellibranches,

etc. Ces restes peuvent donc être fossilisés tels quels ou être remplacés par des minéraux qui prend exactement leur forme : c'est ainsi qu'on aura des anciennes coquilles transformées en calcite, en silice, en dolomite, en pyrite...

Les parties dures peuvent être dissoutes et laisser des empreintes ou moules dans le sédiment.

Deux sortes de moules : interne et externe

Moule interne : le sédiment fin remplit une coquille de gastéropode, par exemple. Au fil des temps la coquille se dissout ; il peut rester un moule parfait des caractères internes des fossiles. *Moule externe* : Il s'agit de l'empreinte extérieure du fossile, souvent en creux.



Mollusque fossilisé ;



Coquille de lamellibranche actuelle ;



Cristallisation de la calcite dans une coquille d'ammonite