

Chapitre 2 :

La stratigraphie et les subdivisions du temps géologique

Chapitre 2 : La stratigraphie et les subdivisions du temps géologique

Introduction

La stratigraphie est une discipline des sciences de la Terre qui étudie la succession des différentes couches géologiques ou strates, elle permet de reconstituer l'évolution des dépôts sédimentaires dans l'espace et dans le temps, et la reconstitution des paysages du passé d'une région ou sa paléogéographie ; en se basant sur un certain nombre de principes. Quels sont ces principes ?

✓ Activité 1 : Les principes stratigraphiques et la datation relative des formations géologiques.

La datation ou chronologie relative conduit à classer dans le temps les événements géologiques les uns par rapport aux autres. Elle est fondée sur un certain nombre de principes :

1. Principe d'actualisme :

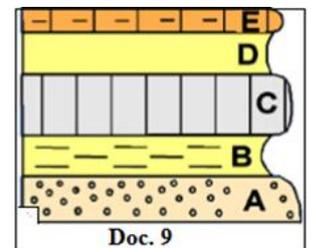
Les lois régissant les phénomènes géologiques actuels sont applicables aux phénomènes géologiques anciens. Ainsi le présent est la clef du passé.

2. Principe de superposition :

❖ Le contenu :

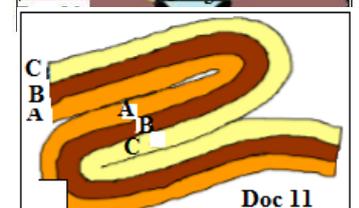
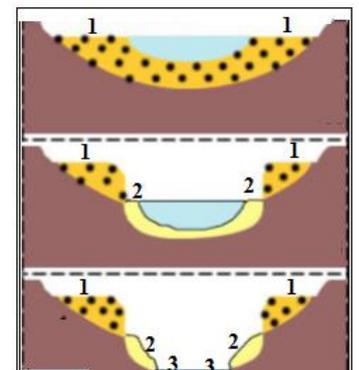
Dans une région stable tectoniquement, les couches sédimentaires ont gardé leurs positions de dépôt d'origine, elles apparaissent sous formes de strates horizontales.

Selon le principe de la superposition la couche A est plus ancienne que la couche B qu'est plus ancienne que la couche C qu'est plus ancienne que la couche D, tandis que la couche E est la couche la plus récente (Document 9).



❖ Limite de validité :

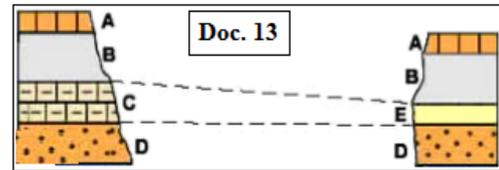
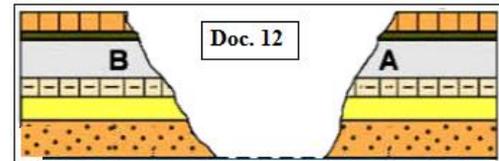
Dans les terrasses fluviatiles graduelles (Document 10) et dans les terrains affectés par la tectonique (les failles ou les plis) (Document 11) on ne peut pas appliquer le principe de la superposition parce que les couches les plus anciennes situés au sommet de la série topographique.



3. Principe de la continuité

Une couche a le même âge sur toute son étendue et ceci peu importe la nature et l'épaisseur de cette couche. (Doc.12)

La couche E et la couche C ont le même âge puisqu'elles sont situées entre les deux mêmes couches B et D. (Doc.13)

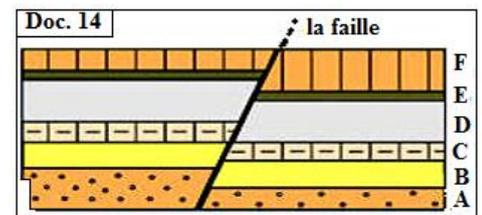


4. Principe de recoupement

Le document 14 représente une coupe géologique réalisée dans une région qui a connu un certain nombre d'événements géologiques. Déterminez l'âge relatif de la faille F par rapport aux couches sédimentaires (A, B, C, D, E, F).

La faille est plus récente que les couches (A, B, C, D, E, F) parce qu'elles recoupent.

➡ *Tout événement qui provoque un changement dans la géométrie des couches est postérieur à la dernière couche qu'il affecte et antérieur à la première couche non affectée.*



5. Principe d'inclusion :

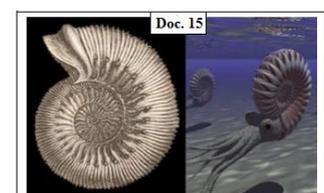
Selon ce principe, la roche ou les débris d'une roche inclus dans une couche sont toujours plus anciens que leur contenant (le contenu est plus ancien que le contenant).

6. Principe d'identité paléontologique :

La paléontologie est une science qui étudie les êtres disparus, essentiellement connus par leurs restes fossiles ou les traces de leur activité.

Un fossile est le reste ou trace d'organisme conservé dans des sédiments. On distingue deux types de fossiles : Fossile stratigraphique : espèce ayant une grande extension géographique et une existence courte à l'échelle géologique, ce qui permet de l'utiliser pour comparer l'âge de terrains situés dans des régions différentes. Exemple : les ammonites (doc.15) sont des mollusques céphalopodes marins elles apparaissent durant le Dévonien et disparaissent peu après la crise Crétacé-Paléocène donc elles appartiennent à l'ère secondaire.

Fossile de faciès : c'est un fossile ayant une existence courte géographique et une grande extension à l'échelle géologique, ce fossile lié à un milieu de sédimentation particulier il permet de distinguer les conditions de sédimentation. Exemple : Les récifs coralliennes (doc.16) sont des animaux marins vivent dans la mer peu profonde chaude et claire, ils apparaissent depuis l'ère secondaire et vivent jusqu'à présent.



✓ Activité 2 : Les éléments de l'échelle stratigraphique :

1. Les stratotypes

Les stratotypes est un ensemble des couches sédimentaires superposés non déformés riches en fossiles stratigraphiques qui permettent de définir un étage donné de l'échelle stratigraphique. Le nom de l'étage prend souvent le nom du lieu géographique où se trouve le stratotype auquel on ajoute le suffixe (ien).

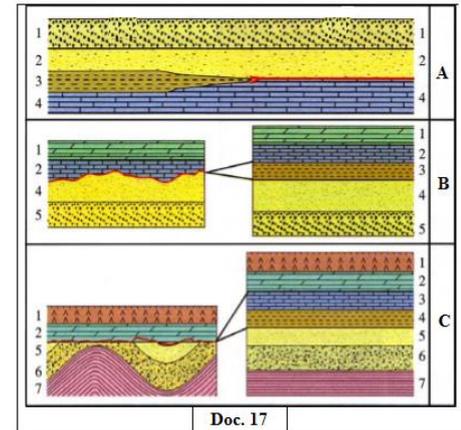
Par exemple, l'étage Toarcien (Toars est une région française) est le dernier étage du Jurassique inférieur. Il s'étend sur près de 9 millions d'années.



2. Les lacunes stratigraphiques :

1. A partir de document 17, comparer la sédimentation des couches dans les deux localités à droite et à gauche pour chaque figure A et B et C ? que constatez-vous ?

2. Expliquer la présence d'une lacune stratigraphique et déterminer leur l'importance de point de vue géochronologique.



✓ Éléments de réponse :

1. L'observation de la figure A montre la présence des couches 1,2,3 et 4 à gauche et l'absence partielle de la couche 3 à droite.

- L'observation de la figure B montre la présence des couches 1,2,3,4 et 5 à droite et l'absence totale de la couche 3 à gauche.

- L'observation de la figure C montre la présence des couches 1,2,3,4,5,6 et 7 à droite et l'absence des couches 3 et 4 à gauche avec la déformation et l'érosion des couches 5,6 et 7.

➡ Cette absence constitue une lacune stratigraphique. On parle de lacune lorsqu'il n'y a pas de continuité chronologique entre deux couches, il s'agit de l'absence d'une ou plusieurs couches dans une série sédimentaire.

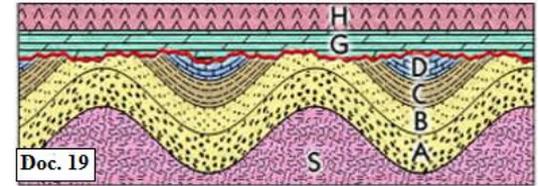
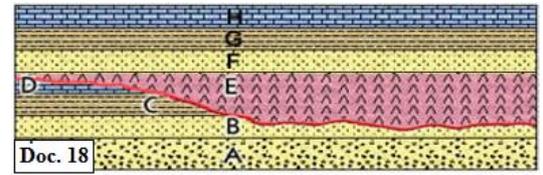
2. Une lacune stratigraphique peut s'expliquer par :

- Une interruption de la sédimentation (non dépôt) : une ou plusieurs couches ne se déposent pas dans une région qui a été peut-être émergée à la suite d'une régression marine. On parle dans ce cas de lacune de sédimentation.
- Une érosion : les couches qui manquent dans une région se sont déposées puis elles ont disparu à cause d'une érosion, puis la sédimentation a repris en laissant une lacune. On parle dans ce cas de lacune d'érosion.

3. Les discordances géologiques

Les couches sédimentaires transgressives sont placées au-dessus d'autres couches continentales. Le contact anormal entre ces couches appelle une **discordance géologique**. On distingue deux types de discordances géologiques :

- **La discordance géologique simple (parallèle) :** Les couches transgressives (E, F, G et H) reposent horizontalement sur les couches continentales (A, B, C et D) non déformées. (Doc.18)
- **La discordance géologique angulaire :** avant la sédimentation des couches transgressives (G et H), Les couches anciennes continentales ont été plissées par des mouvements tectoniques. (Doc.19)



La discordance géologique correspond toujours à une lacune stratigraphique, c.-à-d. à une discontinuité sédimentaire.

4. Le cycle sédimentaire : Transgression et Régression

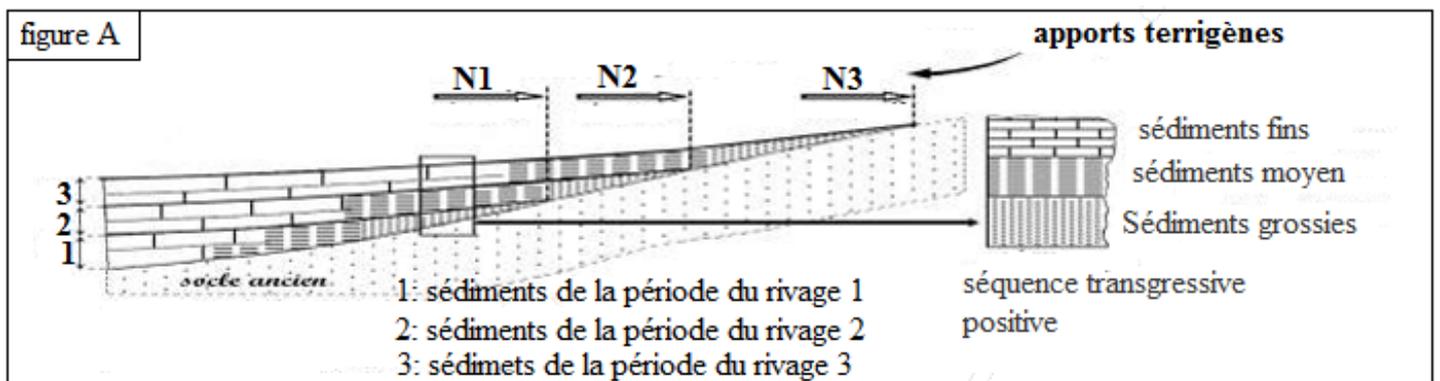
a- Définition :

Le cycle sédimentaire désigne la période comprise entre une transgression marine et la régression marine qui la suit, il comprend trois phases ; transgression, sédimentation et régression, ces phases sont marquées par les discordances géologiques.

b- les caractéristiques du cycle sédimentaire.

La transgression :

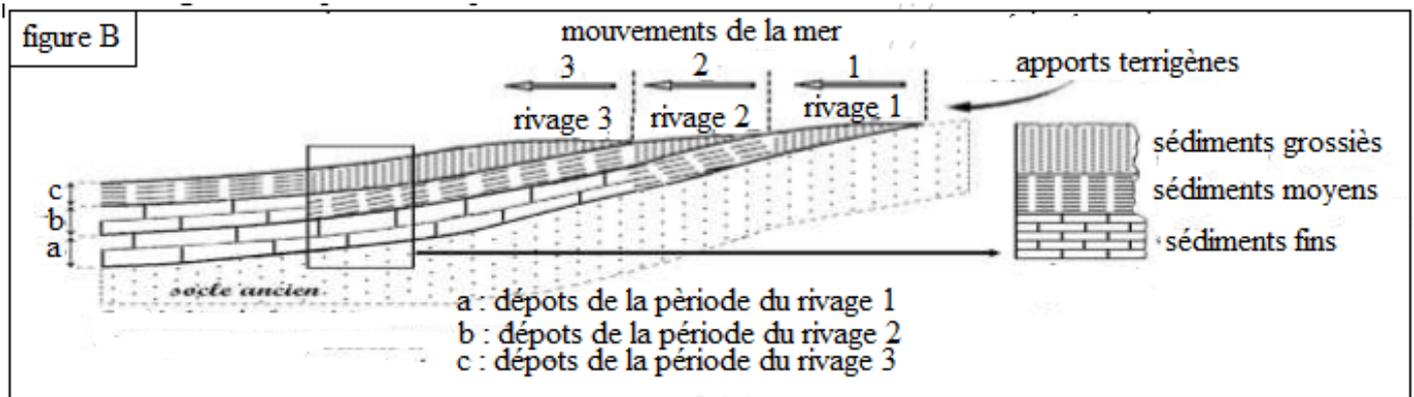
La transgression marine est la progression du milieu marin vers le continent. Elle résulte soit d'une élévation du niveau marin à la suite de la fonte des glaces (cause climatique), soit d'un affaissement du continent (cause tectonique). Au niveau des formations sédimentaires, la transgression marine se manifeste par une séquence verticale de couches sédimentaires appelée séquence transgressive positive (**figure A**) : dépôt de sédiments marins sur des sédiments continentaux, ou dépôt de sédiments de faciès marin très profond sur des sédiments de faciès marin peu profond. (Sédiments grossiers → sédiments moyen → sédiments fins).



✚ La régression :

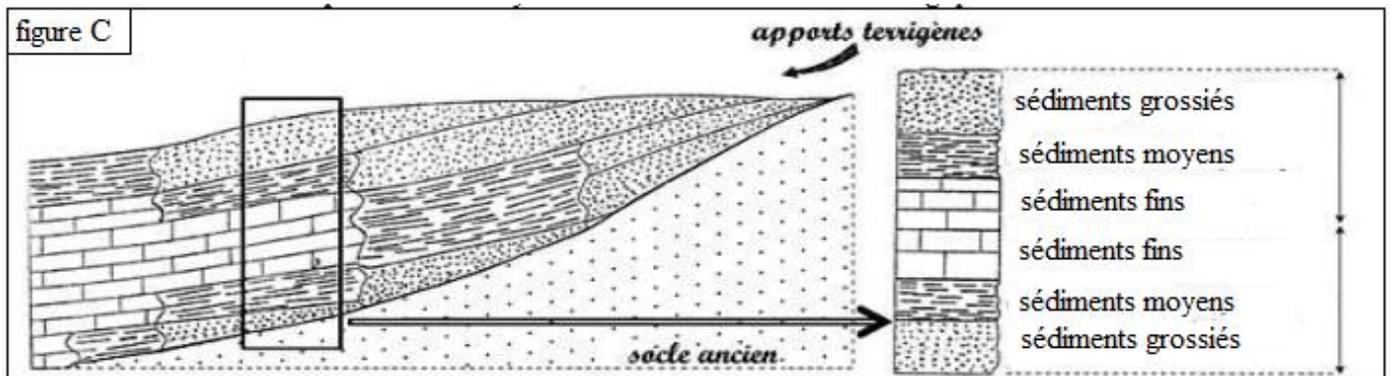
La régression se produit lorsque la mer se retire d'une aire à la suite d'une baisse du niveau de la mer ou un soulèvement général du continent ou un apport important de sédiments, ces trois phénomènes pouvant se combiner. La succession des couches sédimentaires régressive (séquence régressive négative) pourra être mise en évidence, par exemple, par des dépôts continentaux surmontant des couches marines. (Figure B)

(Sédiments fins → sédiments moyen → sédiments grossiers).



✚ Le cycle sédimentaire :

Le cycle sédimentaire se caractérise par une série transgressive positive surmonté d'une série régressive négative *figure C*.



5. L'échelle stratigraphique :

Depuis longtemps, les géologues ont constaté la difficulté d'utiliser uniquement les étages dans la géochronologie, à cause du grand nombre de ces étages et à cause aussi de certains événements géologiques qui ont marqué l'histoire de la Terre et qui peuvent couvrir des dizaines d'étages. Pour cela les géologues ont déterminé d'autres unités (ou divisions) géochronologiques plus grandes que l'étage.

➡ Quelles sont ces divisions, et sur quels critères les géologues se sont basés pour les déterminer ?

A- Les critères paléontologiques :

On appelle crise biologique une période assez courte durant laquelle, à l'échelle du globe, un grand nombre d'espèces animales et végétales disparaissent simultanément. Les paléontologues connaissent et étudient ces crises grâce aux fossiles. Les causes de ces crises biologiques peuvent être de différentes origines : la chute d'une météorite, une activité intense des volcans, la tectonique des plaques et les variations climatiques.



Pour mettre en évidence l'importance des fossiles dans la géochronologie (datation des roches et les différents événements de l'histoire de la Terre), on propose les données suivantes :

- ❖ **Première donnée** : les anciens géologues ont remarqué l'absence de fossiles dans tous les terrains antérieurs à l'étage appelé Géorgien (-570 MA), ils ont alors divisé le temps géologique en deux grandes périodes qui sont le **Cryptozoïque** et le **Phanérozoïque** :
 - ✓ **Le Cryptozoïque**, ou période de la vie cachée, correspond aux terrains antérieurs au Géorgien (de -4500 MA à 570 MA) et qui se caractérisent par l'absence totale des fossiles.
 - ✓ **Le Phanérozoïque**, ou période de la vie apparente, correspond aux terrains qui contiennent des fossiles et qui se sont formés depuis le Géorgien jusqu'à nos jours (de -570 MA à nos jours).

- ❖ **Deuxième donnée** : La figure D représente des exemples d'êtres vivants complètement éteints et qui ont vécu du Géorgien (-570 MA) au Thuringien (-245 MA). Les géologues ont appelé cette période le **Paléozoïque** ou **l'ère primaire**. Exemple : **Les trilobites**



- ❖ **Troisième donnée** : La figure E représente des exemples d'êtres vivants qui ont vécu après le Paléozoïque, de -245 MA jusqu'à la fin du Maastrichtien (-65 MA). Cette période a été appelée le **Mésozoïque** ou **l'ère secondaire**. Exemple : **Les ammonites et les dinosaures.**



- ❖ **Quatrième donnée** : Du le Maastrichtien, de -65 MA jusqu'à la fin de l'étage appelé Astien (-1,8 MA). On a appelé cette période le **Cénozoïque** ou **l'ère tertiaire** ; ses terrains se caractérisent par des fossiles qui ont des représentants actuellement. La période après -1,8 MA a été appelée **L'ère quaternaire** par les géologues elle se caractérise par L'apparition de l'Homme.

B- Les critères stratigraphiques et orogéniques. :

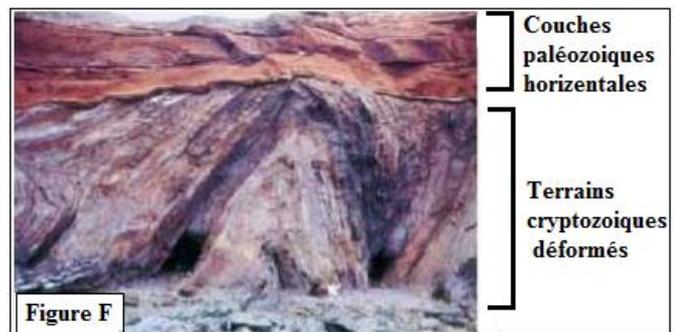
Les cycles orogéniques et les discordances majeures constituent les principaux critères tectoniques utilisés dans la géochronologie.

* **Un cycle orogénique** ou **cycle tectonique** est la succession des événements correspondant à la formation puis à la destruction d'une chaîne de montagnes. On distingue en général quatre cycles orogéniques majeurs :

- ✚ **Le cycle cadomien**, il date du Précambrien (Cryptozoïque).
- ✚ **Le cycle calédonien**, il caractérise une partie du Paléozoïque (s'étend du début du Cambrien au début du Dévonien).
- ✚ **Le cycle hercynien**, il caractérise une autre partie du Paléozoïque (s'étend du Dévonien à la fin du Permien).
- ✚ **Le cycle alpin**, s'étend du début du Mésozoïque au Quaternaire.

Chaque cycle orogénique comprend quelques discordances tectoniques, mais il est toujours marqué à sa base par une discordance angulaire très importante appelée discordance majeure (l'angle entre les couches discordantes peut approcher les 90°). Les photos ci-dessous représentent des exemples de ces discordances :

La discordance majeure cadomienne (photo prise aux Etats Unis), elle constitue une surface de séparation entre des terrains cryptozoïques très déformés et des couches paléozoïques horizontales. (Figure F).



La discordance majeure hercynienne (photo prise au Portugal), elle constitue une limite entre des terrains paléozoïques plissés et des terrains mésozoïques horizontaux. (Figure G).



C- L'échelle stratigraphique :

Les tableaux suivants représentent les divisions de l'échelle stratigraphique. (voir les pages 22 et 23)

