

# Reconstitution de l'histoire géologique d'une région sédimentaire

## Introduction :

La reconstitution de l'histoire géologique consiste à déterminer la succession des événements géologiques dans le temps, en utilisant un ensemble de méthodes.

- **Quelles sont les méthodes utilisées pour la reconstitution de l'histoire géologique ?**

## I – Les principes stratigraphiques de la datation relative

On distingue deux types de datation :

- **Datation relative** : qui se base sur un ensemble de principes stratigraphiques.
- **Datation absolue** : qui détermine l'âge en million d'années, en se basant sur les éléments radioactifs.

**La stratigraphie** : est l'étude de la succession des strates sédimentaires.

**Une couche sédimentaire (strate)** : est un ensemble sédimentaire délimité par deux surfaces plus ou moins parallèles : le lit et le toit de la couche. La strate se caractérise par son épaisseur, sa couleur et son faciès.

### 1 – Principe de superposition

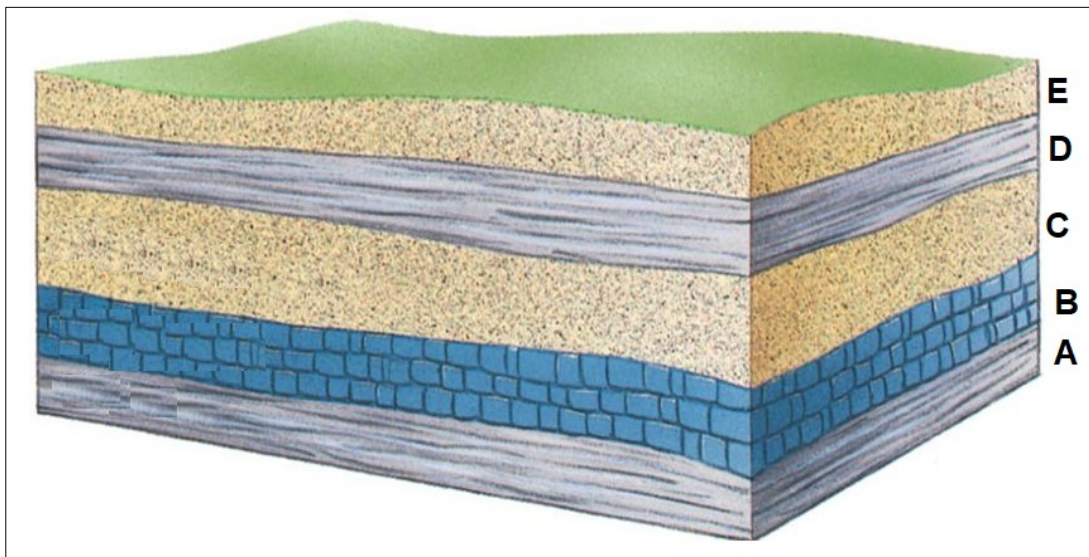
#### *a – Définition*

La figure suivante montre la succession de quelques couches sédimentaires.

**Q** – Classez les couches de la figure de la plus ancienne à la plus récente, et définissez le principe utilisé.

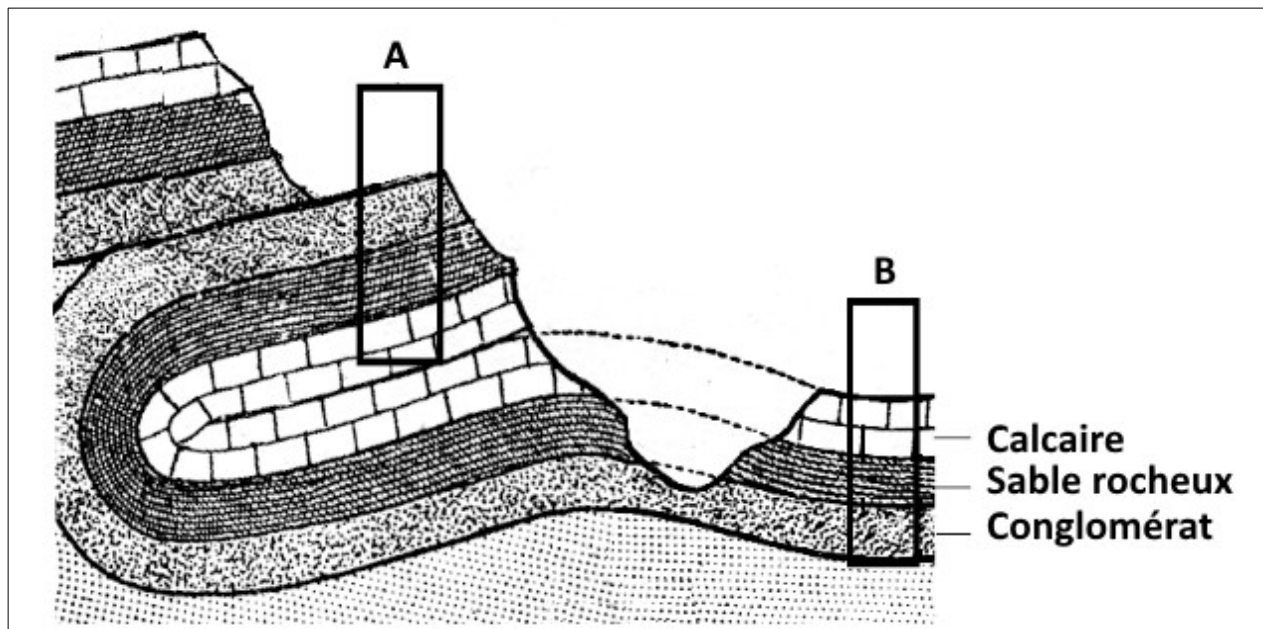
**R** – la strate A est la plus ancienne puis la strate B, puis la strate C, puis C et E est la plus récente.

**Principe de superposition** : Dans une série sédimentaire non déformée, toute couche sédimentaire est plus ancienne que la couche au-dessus d'elle, et plus récente que la couche en dessous d'elle.



### ***b – Exception d'application***

La figure suivante montre la succession de quelques couches sédimentaires.



**Q** – Que peut-on déduire de la comparaison des couches sédimentaire dans les régions A et B.

**R** – Par application du principe de superposition, on trouve :

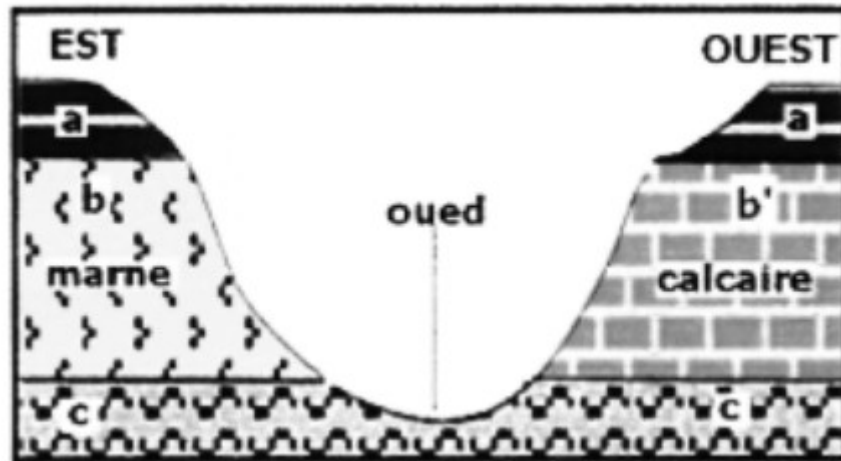
- **Dans la zone B** : le conglomérat est le plus ancien puis le sable rocheux et le calcaire est le plus récent.
- **Dans la zone A** : le calcaire est le plus ancien puis le sable rocheux et conglomérat est le plus récent.

La datation est contradictoire dans les deux régions, ceci est dû au pli couché (déformation tectonique) observé dans la région.

**Bilan** : on ne peut pas appliquer le principe de superposition pour les strates qui ont subi des déformations tectoniques (~~et aussi au niveau des terrasses fluviales~~).

## 2 – Principe de continuité et variation latérale du faciès

La figure suivante montre la succession de couches sédimentaires des deux part d'un Oued.



**Q** – Déterminez l'âge relatif des strates observées sur les deux cotés est et ouest de l'oued.

**R-**

Les couches sédimentaires ne sont pas déformées, donc en appliquant le principe de superposition on trouve que :

- **Est** : la couche c est la plus ancienne, puis la couche b et la couche a est la plus récente.
- **Ouest** : c'est la plus ancienne, puis la couche b et a est la plus récente.

On constate que :

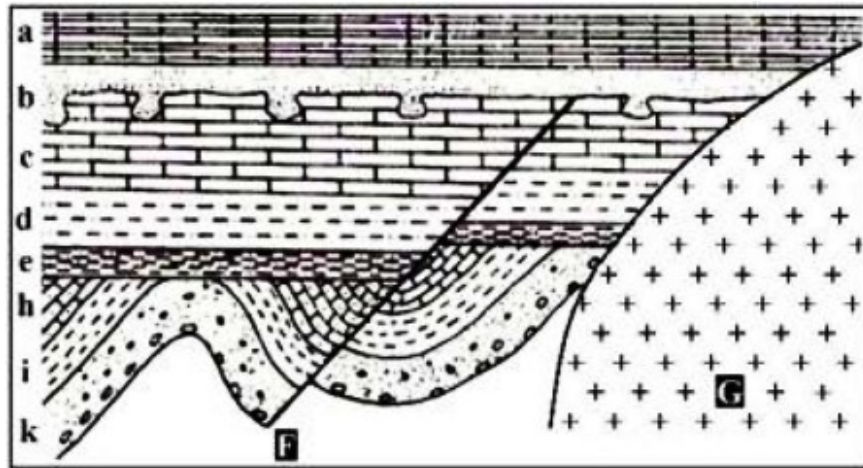
- a et a' ont le même faciès, alors elles ont le même âge.
- c et c' ont le même faciès, alors elles ont le même âge.
- b et b' ont deux faciès différents, mais elles sont encadrées par des couches qui ont le même âge, alors b et b' ont le même âge (variation latérale du faciès).

**Définitions :**

- **Principe de continuité** : la couche sédimentaire est définie par son faciès, elle a le même âge sur toute son étendue.
- **Variation latérale du faciès** : lorsque deux formations sédimentaires de même âge, en continuité, présentent des faciès différents. Cette variation de faciès est due à la variation des conditions de sédimentation (profondeur, proximité de la cote...).

### 3 – Principe de recoupement

La figure suivante montre un schéma d'une coupe géologique réalisée dans une région qui a connu des déformations géologiques.



**Q –** déterminez l'âge relatif des déformations et du granite (G) par rapport aux couches sédimentaires.

**R–**

- le plissement est plus récent que les couches plissées (h, i, k), est plus ancien que les couches non plissées (e, d, c, b, a).
- la faille F est plus récente que les couches (c, d, e, h, i, k) et plus ancienne que les couches (b, a).
- le granite (roche magmatique) est plus récent que toutes les couches sédimentaires.

**Bilan :** un événement (faille, intrusion magmatique ...) est plus récente que les structures qu'il affecte (recoupe).

**Remarque :** les débris d'une roche inclus dans une autre couche sont toujours plus anciens que leur contenant (principe d'inclusion).

### 4 – Principe d'identité paléontologique

Le tableau suivant représente la répartition stratigraphique et géographique de quelques fossiles des gisements d'Oulad Abdoun.

Les régions R1, R2, R3, R4 sont très éloignées et présentent des conditions de vie différentes.

	Répartition géochronologique						Répartition géographique			
	Crétacé (Secondaire)			Éocène (Tertiaire)			R1	R2	R3	R4
	Turonien	Sénonien	Maastrichtien	Montien	Thanétien	Yprésien				
<b>F1 : Notidanus microdon</b>		+	+	+	+	+	+			
<b>F2 : Odontaspis substriata</b>				+	+	+	+	+	+	
<b>F3 : Squalus crenatidens</b>					+		+	+	+	+
<b>F4 : Rhombodus binkhorsti</b>			+				+	+		
<b>F5 : Galcorhinus priori</b>			+	+			+	+	+	

**Q-1** – Comparez la répartition géochronologique et géographique de F1 et F3.

**Q-2** – Déterminez l'âge relatif de trois couches C1, C2 et C3, tel que :

- C1 se trouve dans la région R1 et contient le fossile F3.
- C2 se localise dans la région R1 et contient le fossile F4.
- C3 se situe dans la région R2 et contient le fossile F4.
- C4 se trouve dans la région R1 et contient le fossile F1.

**Q-3** – Peut-on qualifier F3 de fossile de faciès ? Justifiez votre réponse.

**R-1** – Comparaison de la répartition géochronologique et géographique de F1 et F3 :

- F3 possède une grande répartition géographique (on le trouve dans toutes les régions étudiées) et une faible extension dans le temps, il a vécu uniquement pendant le thanétien.
- F1 se caractérise par une répartition géochronologique plus importante que celle de F3 mais sa répartition géographique est plus faible.

**R-2–**

- Les couches C2 et C3 ont le même âge relatif, car elles contiennent le même fossile (qui a vécu dans le **Maastrichtien**).
- La couche C1 est plus récente que les couches C2 et C3, car elle contient un fossile qui a vécu dans le **Thanétien** (plus récent que le **Maastrichtien**).
- On ne peut déterminer avec précision l'âge relatif de la couche C4, parce que le fossile qu'elle contient (F1) a une grande répartition géochronologique (du Sénonien au Yprésien).



**R-3** – F3 n'est pas un fossile de faciès, car il a vécu dans des régions que présentent des conditions de sédimentation différentes (par contre F1 est un bon fossile de faciès).

**Principe d'identité paléontologique** : Deux couches éloignées, sont de même âge, si elles contiennent les mêmes fossiles stratigraphiques.

**Bilan** : les fossiles sont des restes ou empreintes d'êtres vivants conservés dans des roches sédimentaires. En distingue entre :

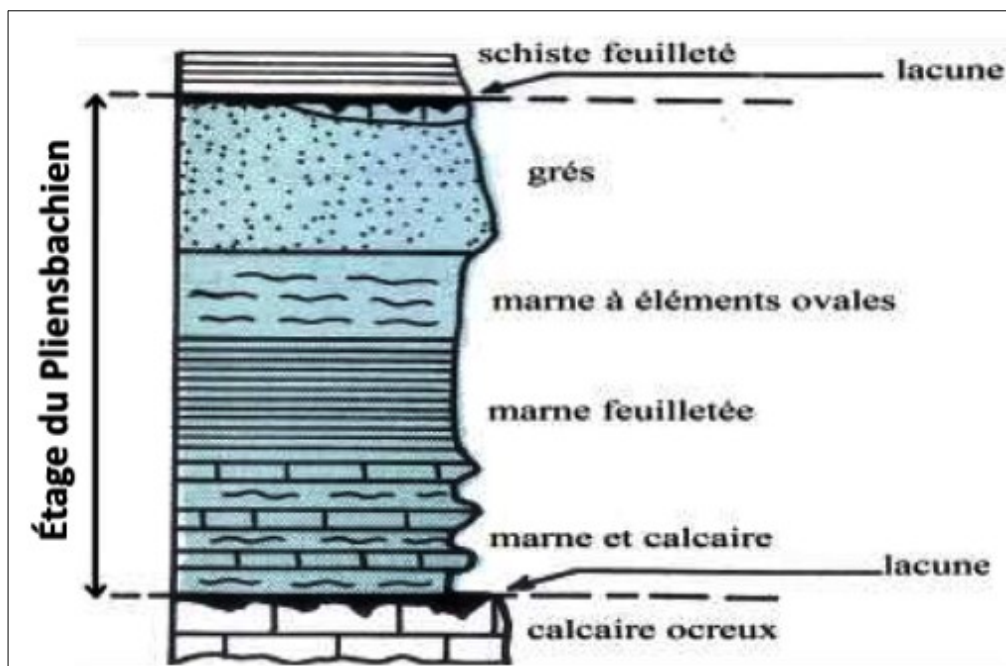
- **Fossiles stratigraphiques** : permettent de dater les couches sédimentaires dans lesquelles ils se trouvent, cette datation est basée sur le principe d'identité paléontologique.
- **Fossiles de faciès** : permette de se renseigner sur le milieu et les conditions de sédimentation des roches ans lesquelles on les trouve.

## II – Construction de l'échelle stratigraphique

### 1 – Notion d'étage

#### a – Le stratotype

La figure suivante montre les caractéristiques et les limites d'un stratotype qui se trouve dans la région de Pliensbach en Allemagne.



**Q** – Qu'est-ce qu'un stratotype ?

**R** – Les géologues ont choisi des formations rocheuses types qui se caractérise par :

- Une succession de strates non déformés.
- Strates formées en milieu marin.

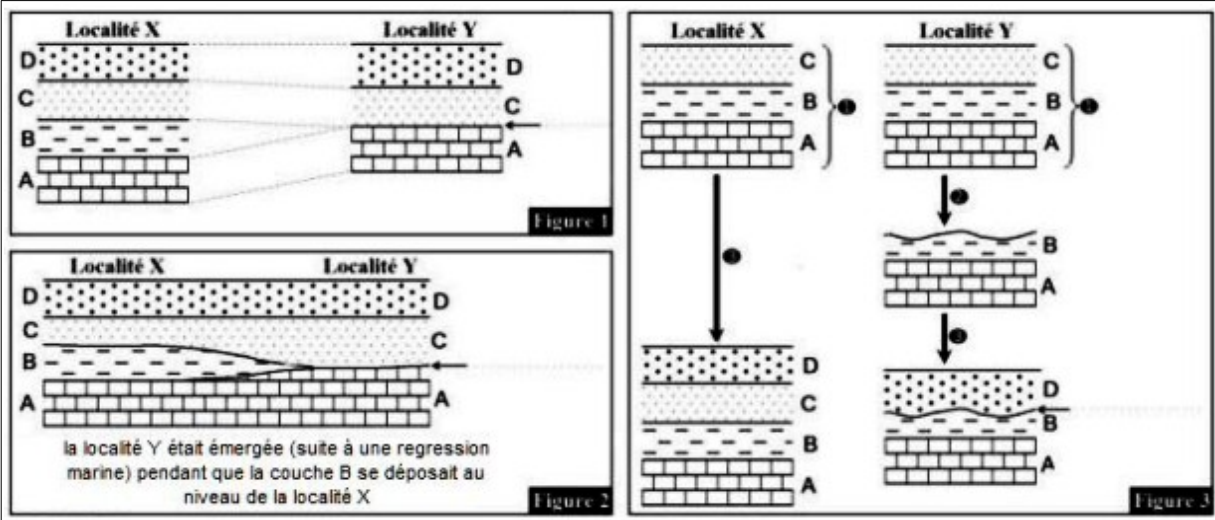
- Riche en fossiles stratigraphiques.
- Le lit et le toit de chaque succession de strates sont bien déterminés (présence de lacunes stratigraphiques).

Cette succession de strates est nommée stratotype. Donc, le stratotype est une série sédimentaire qui permet de définir une division d'une période sur l'échelle du temps géologique Étage.

Le nom de l'étage est souvent le nom de la région où se trouve stratotype avec l'ajout du suffixe <ien>.

### **b – Notion de lacune stratigraphique**

Les figures suivantes montrent des schémas explicatifs de la lacune stratigraphique.



**Q-1** – Comparez la succession des strates dans les deux localités X et Y des figures 1 et 2.

**Q-2** – Expliquez la formation d'une lacune stratigraphique.

**R-1** – On observe que la strate B est présente dans la localité X et absente dans la localité Y. L'absence d'une strate ou un ensemble de strates dans une série sédimentaire constitue une lacune stratigraphique.

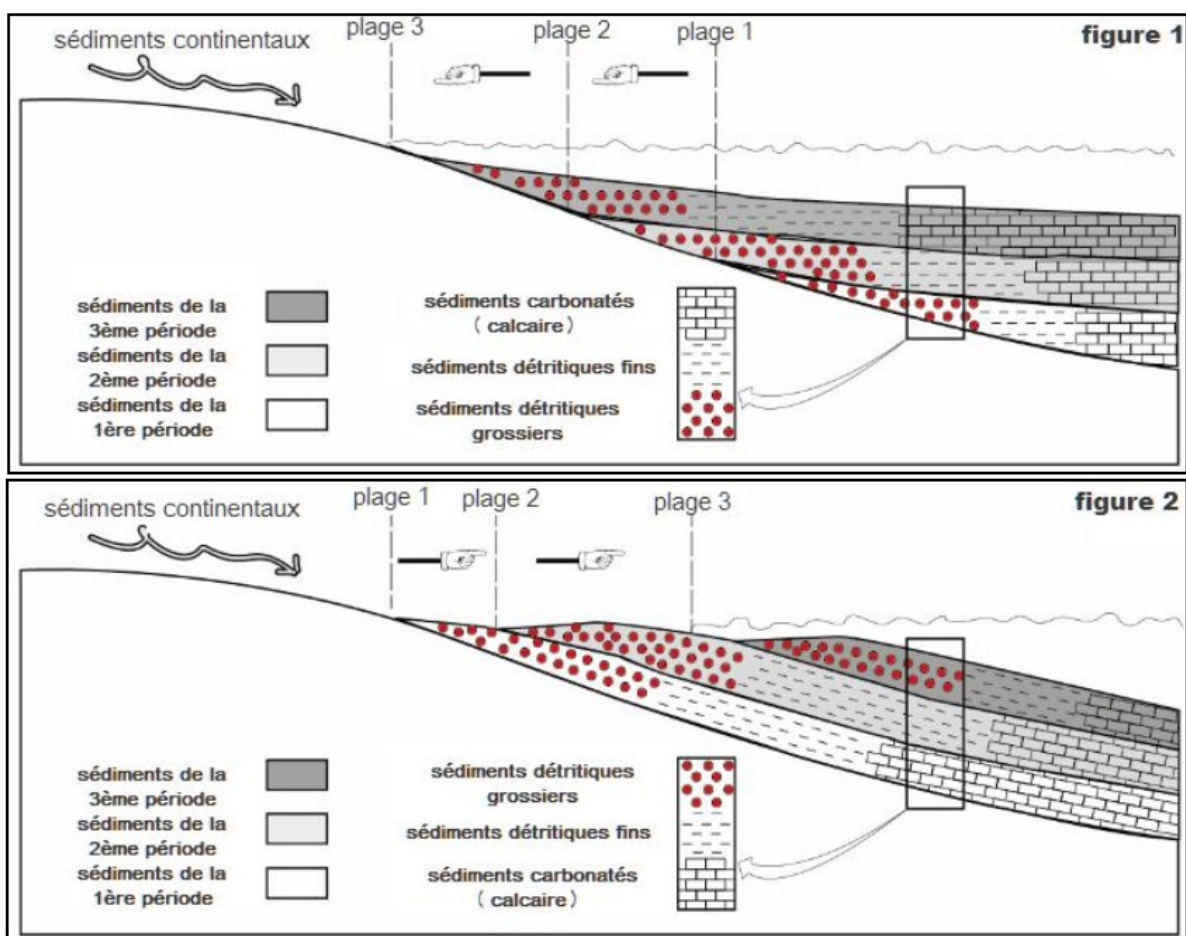
**R-2** – La lacune stratigraphique peut s'expliquer par :

- **Une interruption de la sédimentation** : une ou plusieurs couches ne se déposent pas dans une région.
- **Une érosion** : les couches qui manquent dans une région se sont déposées puis elles ont disparues à cause de l'érosion, puis la sédimentation a repris en laissant une lacune.

**Bilan** : les limites des étages sont généralement marquées par des lacunes stratigraphiques causées par à des interruptions de la sédimentation.

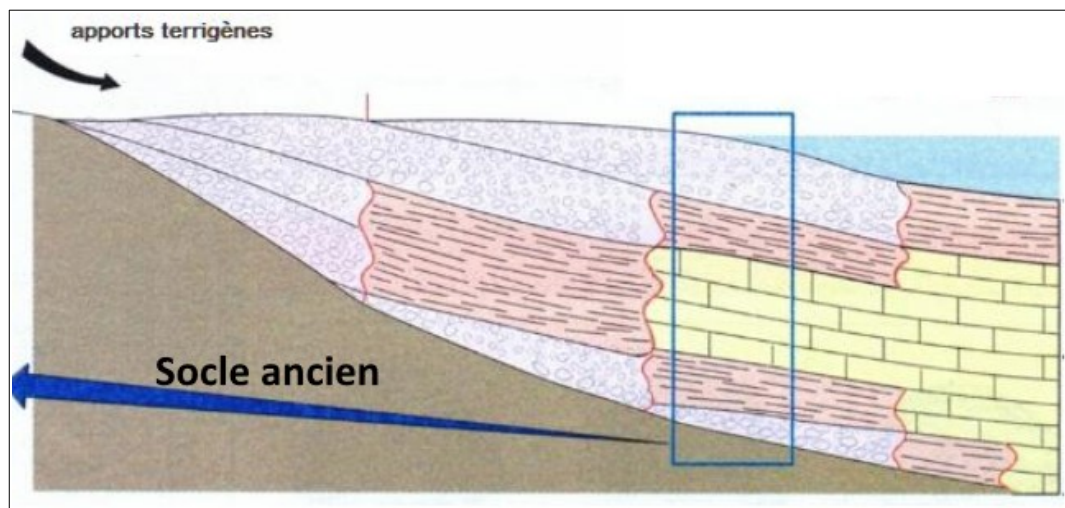
## **2 – Notion de cycle sédimentaire**

Les figures suivantes montrent des schémas explicatifs de la transgression (fig 1) et de la régression (fig 2) marine.



**Q-1** – Dégager les caractéristiques de la série transgressive et de la série régressive.

La figure suivante représente un schéma d'un cycle sédimentaire.



**Q-2** – Dessinez la colonne stratigraphique encadrée.

**Q-3** – Que représente cette colonne ?



## R-1-

- La transgression marine est l'envahissement durable de zones littorales par la mer. La série transgressive constitue les sédiments déposés lors de la transgression marine, elle est caractérisée par :
  - Passage progressif de sédiments détritiques grossiers aux sédiments fins et carbonatés.
  - Passage de sédiments de faible profondeur aux sédiments de grande profondeur.
- La régression marine est un retrait durable de la mer en dessous de ses limites antérieures. La série transgressive se caractérise par :
  - Passage progressif de sédiments carbonatés aux sédiments détritiques fins et grossiers .
  - Passage de sédiments de grande profondeur aux sédiments de faible profondeur.

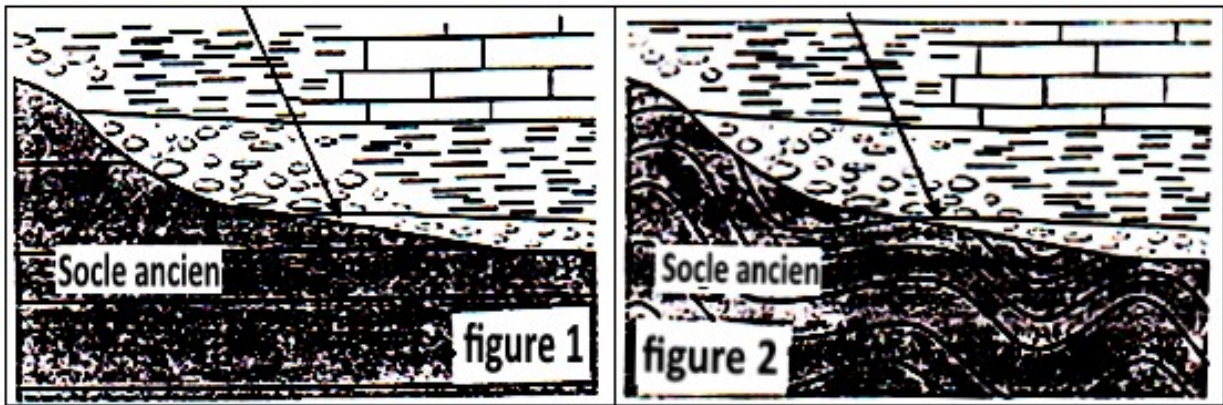
## R-2 – Dessin de la colonne sédimentaire.

**R-3 –** On observe la succession de deux séries sédimentaire, une série transgressive suivie d'une série régressive (cycle sédimentaire). Ainsi les sédiments détritiques limite la série du bas et du haut, et les sédiments carbonatés se situent au milieu.

## Bilan :

- Le cycle sédimentaire est la période qui correspond à une transgression suivie par une régression dans une même région, le cycle sédimentaire désigne aussi l'ensemble des sédiments déposée durant cette période.
- Le cycle sédiment est un des fondements des subdivisions stratigraphiques. Ainsi, on distingue entre les grands cycles qui déterminent les systèmes et les petits cycles qui déterminent des étages.

**Remarque :** la figure suivante montre deux types de discordance, qui marque une discontinuité de sédimentations, ce qui facilite la détermination des limites périodes géologique.



### 3 – Échelle stratigraphiques

C'est un système de classement chronologique utilisé notamment en géologie pour dater des événements survenus durant l'histoire du globe terrestre.

L'échelle du temps géologique débute généralement par l'âge **estimé** du globe terrestre (-4,5 milliards d'années). Cette échelle est posée par la commission internationale de stratigraphie. Pour réaliser la subdivision du temps géologique on se base sur plusieurs critères :

- **Les crises biologiques** : c'est un phénomène d'extinction qui touche des espèces nombreux et variées sur une large échelle géographique, et se produit pendant un temps géologique court (disparition des dinosaures par exemple).
- **Cycles tectoniques** : les mouvements des plaques tectoniques entraînent la formation puis disparition de domaines sédimentaires (océan). Cette disparition est due à la subduction ou l'obduction, qui aboutissent à la formation de chaînes de montagnes, par la suite les phénomènes de la géodynamique externe vont provoquer l'érosion de ces chaînes, c'est la fin d'un cycle tectonique. L'histoire du globe terrestre a connu plusieurs cycles tectoniques qui sont utilisés dans la subdivision des temps géologiques (cycle précambrien, cycle calédonien, cycle alpin).

**Exercice** : La figure 1 présente la succession de quelques strates sédimentaires. L'étude paléontologique de ces strates a révélée la présence des fossiles représentés par la figure 2.

**Q-1** – Déterminez le nom et la répartition chronologique des fossiles a et b.

**Q-2** – Déterminez la datation relative de la strate 2.

**Q-3** – À l'aide de schémas, expliquez la présence de la strate 3 dans le milieu de la coupe géologique.

**R-1** –

- Le fossile (a) est le trilobite, il appartient à l'ère primaire.
- Le fossile b est l'ammonite, il appartient à l'ère secondaire.

**R-2** – Puisque la strate 2 contient l'ammonite et la strate 1 contient la nummulite, donc la strate 2 est plus ancienne que la strate 1. Et puisque la strate 3 contient le trilobite, donc elle est plus ancienne que la strate 2.

**R-3** –

- Dépôt des strates (Argile, Marne, calcaire) horizontalement.
- Ces strates ont subi une déformation tectonique (pli), ce qui a conduit au positionnement de la strate 3 dans le centre du pli.

		Goniatite	Ceratite	Ammonite	Trilobite	Nummulite	Oursin
Tertiaire	Paléocène	-	-	-	-	-	+
	Miocène	-	-	-	-	-	+
	Oligocène	-	-	-	-	+	+
	Éocène	-	-	-	-	+	+
Secondaire	Crétacé	-	-	+	-	-	+
	Jurassique	-	-	+	-	-	+
	Trias	-	+	+	-	-	+
Primaire	Permien	+	+	-	+	-	+
	Carbonifère	+	-	-	+	-	+
	Dévonien	+	-	-	+	-	+
	Silurien	-	-	-	+	-	+
	Ordovicien	-	-	-	+	-	+
	Cambrien	-	-	-	+	-	-