

REPUBLIQUE DU CAMEROUN  
xxxxxxxxxxxxx  
MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS  
SUPERIEURS  
xxxxxxxxxxxxx  
UNIVERSITE DE YAOUNDE I  
xxxxxxxxxxxxx  
FACULTE DES SCIENCES  
xxxxxxxxxxxxx  
EPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE

REPUBLIC OF CAMEROON  
XXXXXXXXXXXXX  
MINISTARY OF HIGH  
EDUCATION  
XXXXXXXXXXXXX  
UNIVERSITY OF YAOUNDE I  
XXXXXXXXXXXXX  
FACULTY OF SCIENCES  
XXXXXXXXXXXXX  
DEPARTEMENT OF EARTH  
SCIENCES

EXPOSÉ DE GEO 355 (PETROLOGIE DES ROCHES  
SEDIMENTAIRES

# LES SEQUENCES SEDIMENTAIRES

*Avec la participation de :*

- |                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| ➤ CANNAN ABANGNE SAMUEL NISSI        | 21Q2107 |
| ➤ MOTCHOU MAFOMEKONG DANIELLE VESTAL | 21O2999 |
| ➤ NDJOE MICHEL ARTHUR                | 22N2460 |
| ➤ TITA YANICK ILOBE                  | 20N2700 |
| ➤ TEGANG MOREL                       |         |

**Sous la supervision de : Dr NTSAMA ATANGANA.**

*Cet exposé se propose d'étudier les séquences sédimentaires sous toutes leurs facettes notamment la séquence réelle dite de Bouma.*

## TABLE DE MATIERE

INTRODUCTION

- I. NOTION DE SEQUENCE SEDIMENTAIRE
- II. NOTION DE SEQUENCE DE FACIES ET COURBES DE FACIES
- III. TYPES DE SEQUENCES SEDIMENTAIRES
- IV. LES CORRELATIONS

CONCLUSION

REFERENCES

---

# INTRODUCTION

Après leur formation, les roches sédimentaires seront réparties dans le temps et dans l'espace au gré des différents phénomènes géologiques qu'elles subiront. Ainsi il reviendra à la stratigraphie, une branche de la géologie qui analyse les couches de roches sédimentaires, d'expliquer les l'histoire de la terre. Elle reposera sur l'étude des sequences sédimentaires. Elles se révéleront comme des archives naturelles qui enregistrent les évènements géologiques et climatiques passés, fournissant des indices cruciaux pour comprendre l'évolution de la terre sur des millions d'années. Cette etude des sequence sédimentaires a pour objectif :

- La reconstitution de histoire géologique: identifier les conditions environnementales passées, comprendre l'évolution des bassins sédimentaires;
- L'analyse de l'environnement des depots: interpreter les environnements marins, fluviaux, lacustre ou désertique.
- Les correlations stratigraphiques: relier les séquences d'une region à une autre pour établir une chronologie globale.
- Des applications pratiques: explorations des ressources naturelles (hydrocarbure, charbon, ), évaluations des risques géologiques (érosion, inondations).

Une sequence sédimentaire est constituée en principe de structures primaires: lits croisés, ondulations, laminations parallèles et horizontales, de sediments de type détritique (grès, argiles), carbonate ( calcaire) ou chimique ( évaporites), de fossiles (témoins biologiques des conditions de dépôts) et des contacts qui sont des limites entre les couches reflétant des changements d'environnements ou des interruptions.

# I. NOTION DE SEQUENCE SEDIMENTAIRE

Une séquence sédimentaire est une série de couches de roches sédimentaires qui se sont formées au cours du temps en réponses au changements dans l'environnement.

Les séquences sédimentaires ont leurs origines dans des processus complexes impliquant plusieurs facteurs géologiques. Les phénomènes majeurs favorisant la naissance d'une séquence sédimentaire sont :

- L'eustatisme : qui est la variation du niveau de la mer. Les changements du niveau de la mer peuvent entraîner la formation de séquences sédimentaires par le fait que lorsque le niveau de la mer monte, les sédiments se déposent sur une surface qui était précédemment émergée.
- Les changements climatiques : les conditions climatiques peuvent affecter la nature et la quantité des sédiments qui se déposent.
- Les mouvements tectoniques : les déformations de la croûte terrestre peuvent créer des environnements de dépôt différents.
- L'érosion et le transport des sédiments
- Les dépôts sédimentaires : les sédiments peuvent se déposer dans des environnements tels que les rivières, les lacs, les océans ou les déserts.

Par ailleurs, les séquences sédimentaires peuvent avoir des épaisseurs variables, allant de quelques mètres à plusieurs kilomètres. Elles présentent les structures sédimentaires telles que les lits, les bancs, les dunes etc , des structures tectoniques telles que les failles, les plis...

NB : lorsqu'une séquence présente une homogénéité lithologique et pétrographique, elle est dite homogénique. Dans le cas contraire, elle est dite hétérogénique.

- Des séquences peuvent elles même présenter des arrangements ordonnés : on parle alors de séquence de deuxième ordre, ou de mégaséquence.

### Nature de l'enregistrement sédimentaire.

Plusieurs ordres de variations du niveau relatif de la mer, correspondant à autant d'ordre de séquences de dépôts sont enregistrées dans les séries sédimentaires. Elles diffèrent (1) par leurs causes et donc (2) par leur durée, leur caractère périodique et leur amplitude. On peut distinguer :

- Les séquences à haute résolution, comprenant les paraséquences (séquences génétiques) et les groupements de paraséquences (groupements de séquences génétiques). Leur période est généralement de 20 Ka, 100 Ka, environ 400 Ka, 700-900 Ka. Leur genèse correspondrait à des variations de paramètres orbitaux de la Terre (cycles dits de Milankovitch-Berger). L'origine des 700-900 Ka reste néanmoins inconnue.
- Les séquences apériodiques de durées supérieure au million d'années : 3<sup>e</sup> ordre (1-5 Ma), 2<sup>e</sup> ordre (3-15 Ma), correspondants à des mouvements eustatique set tectoniques que sont les subsidences régionales et les déformations intra plaques, 1<sup>er</sup> ordre (10- 50 Ma)

Remarque : la paraséquence regroupe les sédiments déposés entre la transgression marine et la fin de la régression marine. Ces dépôts comportent tous les termes de transition entre la transgression et la régression marine c'est-à-dire que ces dépôts du large jusqu'aux dépôts côtiers en passant par les faciès de transition : c'est ce que l'on appelle la continuité génétique.

## II. NOTION DE SEQUENCES DE FACIES ET DE COURBES DE FACIES

### ➤ Définition des Faciès Sédimentaires

Un faciès sédimentaire est une unité de roche sédimentaire ayant des caractéristiques distinctes qui reflètent les conditions de dépôt d'origine. Chaque faciès est défini par un ensemble de propriétés telles que la granulométrie, la composition, la structure sédimentaire et le contenu fossile, permettant de reconstituer les environnements sédimentaires passés. Par exemple, un faciès de grès pourrait représenter un environnement de plage, tandis qu'un faciès de schiste pourrait indiquer un dépôt en milieu marin profond.

### **I. Séquences de faciès**

Les séquences de faciès sont des successions verticales de roches sédimentaires qui enregistrent les changements dans les conditions de dépôt au fil du temps. Ces séquences sont souvent liées à des cycles de transgression (montée du niveau de la mer) et de régression (retrait du niveau de la mer).

#### Types de Séquences de Faciès

##### 1. Séquences de Transgression :

Lorsque le niveau de la mer monte, les environnements marins avancent sur les environnements terrestres.

Les séquences de transgression montrent une progression verticale de faciès de plus en plus profonds.

##### 2. Séquences de Régression :

Lorsque le niveau de la mer baisse, les environnements terrestres avancent sur les environnements marins.

Les séquences de régression montrent une progression verticale de faciès de plus en plus superficiels

##### 3. Séquences Cycliques :

Les séquences de faciès peuvent aussi refléter des cycles répétitifs de conditions de dépôt, comme les cycles glaciaires/interglaciaires ou les cycles de tempêtes.

### Importance des Séquences de Faciès

1. Reconstruction des Environnements Passés : Les séquences de faciès permettent aux géologues de reconstituer les changements environnementaux et climatiques du passé. Elles fournissent des indices sur les anciens niveaux de la mer, les courants, la sédimentation, et les conditions biologiques.

2. Exploration des Ressources :  
Cruciales pour l'exploration pétrolière et gazière, elles aident à identifier les réservoirs potentiels et à comprendre les systèmes pétroliers.

3. Étude des Changements Climatiques :  
En analysant les séquences de faciès, les scientifiques peuvent mieux comprendre les effets des changements climatiques à long terme.

## **II. Courbe de Faciès Sédimentaire**

Une courbe de faciès sédimentaire est une représentation graphique montrant la variation des faciès dans une séquence stratigraphique, généralement en fonction de la profondeur ou du temps. Elle illustre comment les conditions de dépôt ont changé au fil du temps, permettant d'interpréter les environnements de dépôt et leurs évolutions.

### Importance des Courbes de Faciès Sédimentaires

1. Reconstitution des environnements passés : Les courbes de faciès permettent de comprendre les changements environnementaux dans le passé géologique.
2. Analyse des séquences de dépôt : Elles aident à identifier les séquences de dépôt successives et à comprendre les processus sédimentaires.
3. Exploration des ressources : Dans le domaine de l'exploration pétrolière et gazière, elles sont utilisées pour localiser des réservoirs potentiels.

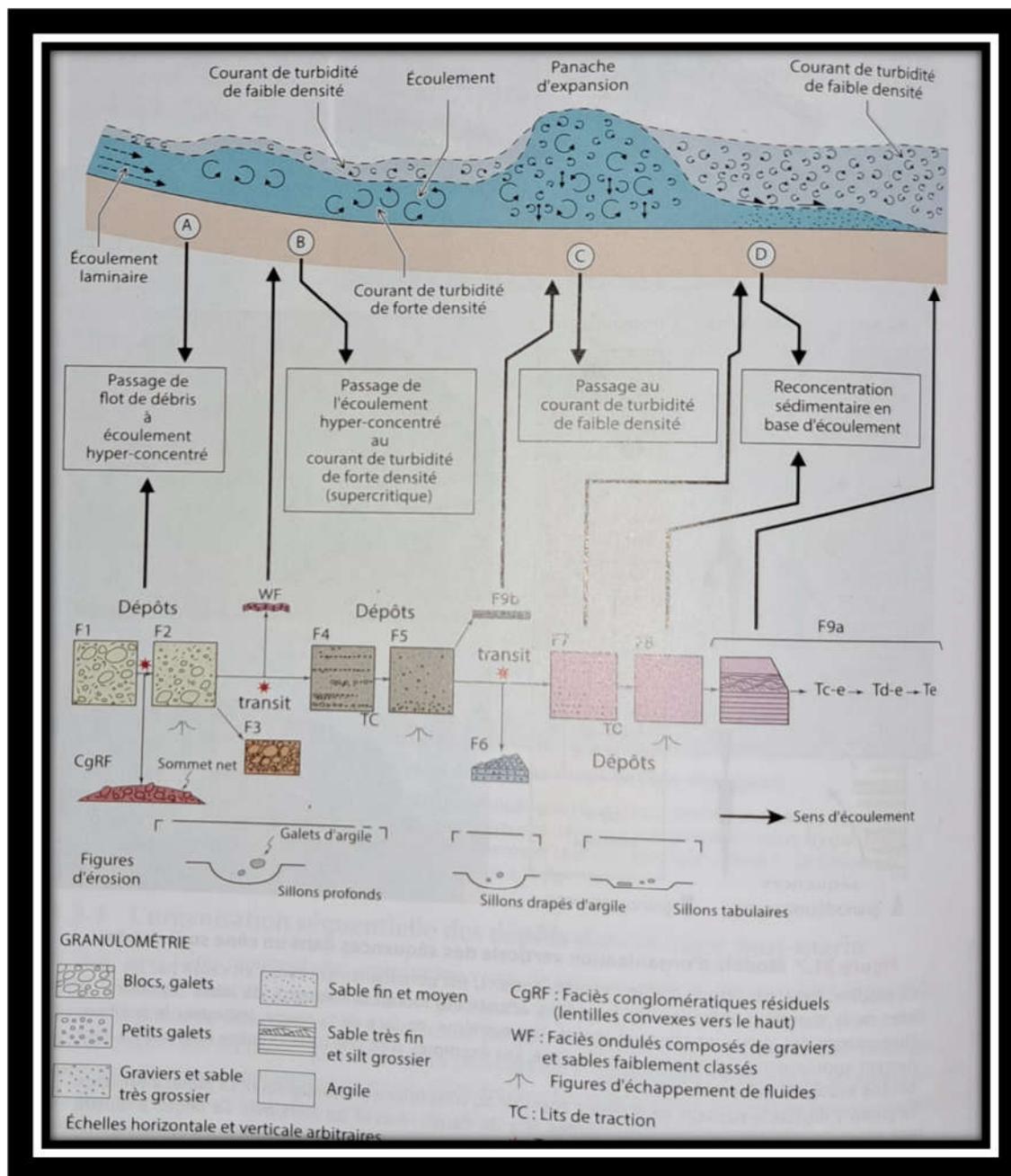
### Types de Courbes de Faciès

Il n'existe pas de types standardisés de courbes de faciès, car chaque courbe est spécifique à la séquence stratigraphique étudiée. Toutefois, les courbes peuvent varier en fonction des critères choisis, comme la granulométrie, la composition minéralogique ou les structures sédimentaires.

Pour cet exposé, nous utiliserons le diagramme de Mutti comme une sorte de courbe de faciès. En effet, Le diagramme de Mutti ne correspond pas directement à un type de courbe de faciès. Il est plus complexe et représente un modèle conceptuel de l'évolution d'un courant de turbidité et de son dépôt. Il intègre à la fois des variations verticales et latérales des faciès, alors que la plupart des courbes de faciès se concentrent principalement sur la variation verticale dans une section unique.

On pourrait extraire plusieurs courbes de faciès simples du diagramme de Mutti en effectuant des coupes verticales à différents endroits du modèle, mais le diagramme lui-même est un modèle beaucoup plus complet et ne se réduit pas à une simple courbe.

## LES SEQUENCES SEDIMENTAIRES



**Image 1:** diagramme de faciès gravitaires de Mutti

### Interprétation et Analyse du diagramme

L'image présente un modèle géologique des faciès sédimentaires gravitaires, plus précisément ceux décrits par Mutti (1972). Décomposons l'analyse :

Le Modèle : La figure représente schématiquement la progression d'un courant de turbidité le long d'une pente. Elle illustre comment les conditions hydrodynamiques (vitesse d'écoulement, densité, etc.) changent au fur et à mesure que le courant se déplace, conduisant à la formation de différents faciès sédimentaires.

#### I. Interprétation

- **Partie supérieure** : Cette partie montre une coupe transversale du corps sédimentaire formé par un courant de turbidité. Différents régimes d'écoulement sont identifiés (écoulement laminaire, courant de turbidité à haute densité, courant de turbidité à basse densité, etc.). Les lettres A, B, C et D marquent différentes étapes du processus de dépôt.
- **Partie inférieure** : Cette partie présente une séquence détaillée des faciès (F1 à F9) qui représentent les différents environnements de dépôt résultant des changements de conditions hydrodynamiques du courant de turbidité. Chaque faciès est caractérisé par sa distribution granulométrique (taille des grains), ses structures sédimentaires (ex : figures d'érosion, ondulations), et sa géométrie générale.
- **Descriptions des faciès** : La légende explique les différents faciès (ex : CgRf – faciès conglomératique résiduel, WF – faciès ondulés, etc.), fournissant une clé pour comprendre les caractéristiques et les processus de formation de chacun. Les symboles (WF, TC, etc.) représentent des caractéristiques spécifiques au sein des dépôts.
- **Dynamique de l'écoulement** : Les flèches indiquent le sens de l'écoulement et illustrent comment le courant évolue d'un écoulement à haute densité et haute énergie vers un écoulement à basse densité et basse énergie lorsqu'il se déplace vers le bas de la pente.

#### II. Analyse

**1. Début du courant (F1 et F2):** Le courant commence comme un écoulement hyperconcentré (F1), un mélange hautement concentré de sédiments et d'eau, très dense et turbulent. La forte densité permet un transport efficace de gros blocs et galets. Au fur et à mesure de la descente, l'écoulement peut transitionner vers un courant de turbidité de forte densité (F2), toujours très

## LES SEQUENCES SEDIMENTAIRES

concentré en sédiments, mais avec une organisation légèrement différente. Le passage se fait par une augmentation de la vitesse et une homogénéisation partielle du mélange.

**2. Transition vers un courant plus dilué (F3 à F6):** Comme le courant progresse, il se dilue, sa densité diminue, et sa vitesse commence à baisser. Cela conduit à une série de changements dans le mode de transport et de dépôt des sédiments :

- **F3 (transit) :** Zone de transition entre le courant de forte densité et les faciès suivants. Les sédiments les plus grossiers ont déjà sédimenté, mais le courant transporte encore du sable et des matériaux fins.
- **F4 et F5:** Des dépôts plus fins (sable fin et moyen) se déposent avec des structures ondulées (WF) indiquant un écoulement moins turbulent. La diminution de la vitesse et de la concentration en sédiments est progressive. Des figures d'échappement de fluides (TC) peuvent être observées.
- **F6:** Ce faciès représente une couche de sable plus fin et de silt, déposée lorsque la vitesse et la densité du courant sont encore plus faibles.

**3. Écoulement final (F7 à F9):** Le courant devient un courant de turbidité de faible densité (F7). La sédimentation devient laminaire et plus homogène, conduisant à:

- **F7 (transit):** Transition vers le dépôt final.
- **F8:** Dépôts de sable très fin et de silt, avec une structure stratifiée fine, montrant un écoulement faiblement turbulent.
- **F9 (a et b):** Représentent les derniers stades du dépôt, avec des faciès de plus en plus fins. F9b correspond à une phase de reconcentration sédimentaire en base d'écoulement, où les derniers matériaux en suspension se déposent.

**Mécanismes des passages :** Les transitions entre les faciès ne sont pas abruptes mais progressives. Elles sont contrôlées par :

- **Perte de vitesse :** Le frottement avec le fond et la perte d'énergie cinétique diminuent la vitesse du courant.
- **Dilution :** L'incorporation d'eau dans le courant diminue sa densité.
- **Ségrégation granulométrique :** Les particules les plus grosses sédimentent en premier, puis les plus fines.

### III. LES TYPES DE SEQUENCES SEDIMENTAIRES

Si l'on envisage la mise en place des séquences par rapport à la ligne de rivage, on distingue quatre types de séquences sédimentaires à savoir :

➤ **La séquence des deltas**

Elle est observée par les dépôts de sédiments à l'embouchure d'un fleuve ou d'une rivière. Les deltas se caractérisent par une séquence de couche qui grossit au sommet avec une augmentation de la taille des grains et une diminution des particules fines du haut vers le bas. On la retrouve dans les environnements fluviaux, côtiers, les embouchures, les lagunes et les mangroves. Le delta du Nil en fait un parfait exemple.

➤ **La séquence des plages (progression)**

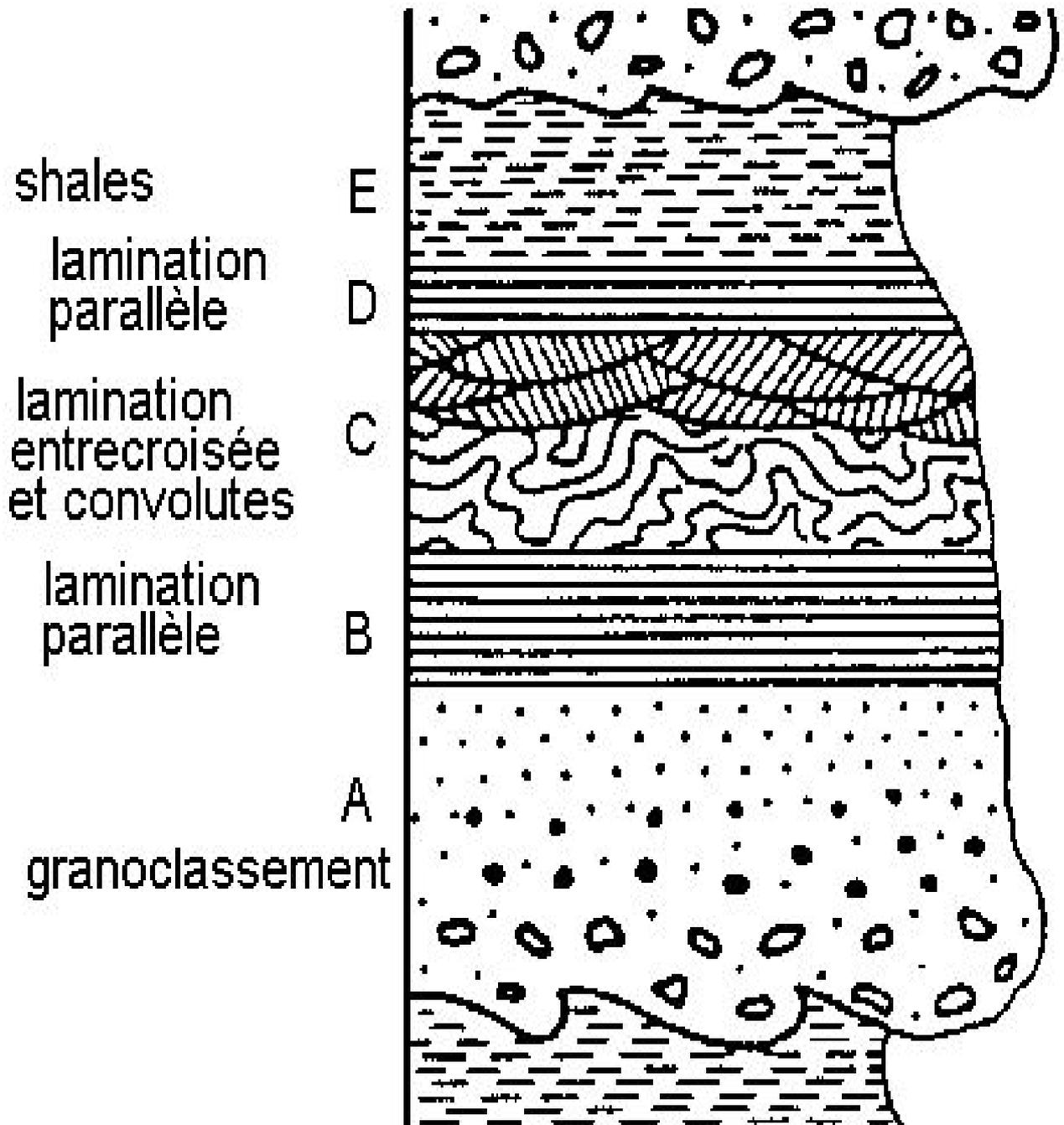
Caractérisée par le dépôt des sédiments le long d'une cote grâce aux courants marins. On la rencontre dans les plages de sable, de galets.

➤ **La séquence de régression**

Sa mise en place s'effectue par le recul de la mer en direction du large en fonction de la régression des eaux, et de la sédimentation. On la rencontre généralement dans les dunes, et les lagunes. La mise en place des séquences sédimentaires est basée sur les principes de stratigraphie séquentielle qui permettent de reconstituer l'histoire de la formation des sédiments et des roches qui en résultent.

➤ **La séquence de turbidité**

Rencontrée dans les talus continentaux, lesdites turbidités se forment par la descente des courants de turbidité le long des pentes sous-marines. Ces courants sont chargés de particules en suspension qui se déposent au fond de la mer. Elle est caractérisée par un dépôt vertical constitué de particules grossières à la base, et d'une augmentation de particules fines au sommet. La séquence de Bouma en est un exemple parfait, et elle fera l'objet de notre étude.



### IV. LES CORRELATIONS

Les corrélations sédimentaires sont des méthodes utilisées pour établir des liens entre les différentes couches de roches sédimentaires et pour reconstituer l'histoire géologique d'une région.

L'analyse complète des séries sédimentaires doit conduire ;

- A reconstituer tous les facteurs de la sedimentogenèse c'est-à-dire toutes les conditions de dépôt ; hydrodynamique, biologiques, physico-chimiques ainsi que le contexte tectonique et climatique.
- A décrire, comprendre et expliquer les évolutions verticales et définir les unités sédimentaires de différentes échelles.
- A reconstituer l'organisation spatiale des unités sédimentaires, ce qui conduira à préciser la dynamique sédimentaire et la cinématique des unités sédimentaires, **exemple ;** progradation en domaine deltaïque et littoral.
- A définir les environnements de dépôts et les paléogéographies successives.
- A définir les différents facteurs qui ont déterminé ces évolutions.

En définitif, il s'agit de reconstituer le cadre géodynamique de leur mise en place. Selon que les séries sédimentaires (ensembles de roches sédimentaires qui se sont formés dans un même environnement géologique et qui ont des caractéristiques communes) accessibles à l'observation de l'affleurement ou recouvertes et donc accessibles seulement grâce aux forages et/ou données géophysiques.

#### **1. les méthodes directes de surface.**

Il s'agit de l'étude des séries sédimentaires à l'affleurement.

- Analyse de facies ;
- Analyse du contenu biologique : lorsque les facies sont fossilifères, il est indispensable d'analyser ce contenu biologique des fins paléontologique, paléoécologie et biostratigraphique.
- L'analyse et stratigraphie séquentielle ;

#### **2. les méthodes indirectes de surface.**

Lorsqu'il n'existe pas d'affleurement, on a recours aux données géophysiques et/ou de forage disponible.

- Données géophysiques : les forages traversent généralement toutes les séries sédimentaires constituant le remplissage des bassins. Des déblais sont récupérés en surface grâce à la boue de forage. L'examen de ces données permet donc de décrire avec plus de précision, les formations traversées par le forage.
- Diagraphies : il s'agit d'enregistrement continu en fonction de la profondeur, des caractères physiques des formations traversées par le forage liés à la lithologie et aux déformations éventuelles qui ont affectées les séries sédimentaires.
- La sismique : la sismique de réflexion est une méthode d'investigation fondamentale dans l'étude des bassins sédimentaires. Le principe de cette méthode consiste à provoquer des explosions ou des ébranlements à travers le bassin qui se propagent en profondeur traversant les séries sédimentaires et se réfléchissent sur les discontinuités appelées réflecteurs.

# CONCLUSION

Les séquences sédimentaires représentent des archives géologiques essentielles qui enregistrent les changements de dépôt au cours du temps. Elles reflètent l'interaction entre plusieurs facteurs dynamiques tels que:

- Les variations du niveau marin (eustatisme).
- Les conditions climatiques (glaciation, cycle climatique).
- Les influences tectoniques (subsidence, soulèvements).
- Le rapport sédimentaire (type, énergie et source).

Elles permettent de :

- Reconstituer l'histoire géologique et paléoenvironnementale d'une région.
- De comprendre les cycles de sédimentations associés aux grandes perturbations climatiques et tectoniques.
- D'interpréter les environnements anciens allant du milieu marin aux environnements continentaux.
- D'identifier des ressources naturelles telles que le charbon, le pétrole, ou les métaux associés aux dépôts sédimentaires.

En somme, les séquences sédimentaires sont des outils précieux pour les géologues, non seulement pour comprendre les processus géodynamiques passés, mais aussi pour prévoir l'évolution future des environnements terrestres et marins.

*Reference*

*Cours de GEO 233; stratigraphie et environnements sedimentaires.*

*Elements de geologie 17eme edition du "Pamerol", DULOD,*

*Wipedia*