

Chapitre 25

Sédimentation et diagenèse
 PROPOSITION DE FICHE À COMPLÉTER

Introduction

Phénomène sédimentaire complet :
 Altération physique et chimique → Érosion et transport → Dépôt = sédimentation → Diagenèse
 [puis re-altération...]

Sédimentation :
Sédiments :
Roches sédimentaires :

Comment les sédiments se déplacent-ils et se déposent-ils ?
 Quel est leur devenir après dépôt ?
 Comment se forment et sont exploitées les ressources sédimentaires ?

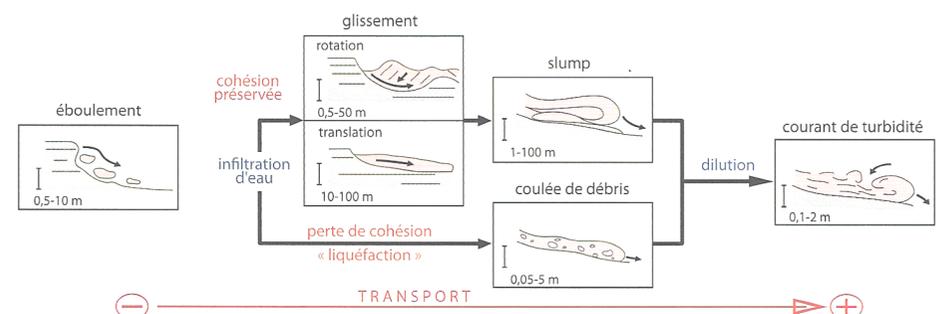
I. Un transport des sédiments par des agents physiques précédant leur dépôt (sédimentation) dans des bassins sédimentaires

A. Les sédiments, des entités subissant un transport par des agents physiques

1. Cas des ions en solution : un transport par l'eau liquide
2. Cas des particules de roches (sédiments détritiques) : un transport par des agents variés

Sédiments détritiques :

a. Un possible déplacement à courte distance par la gravité



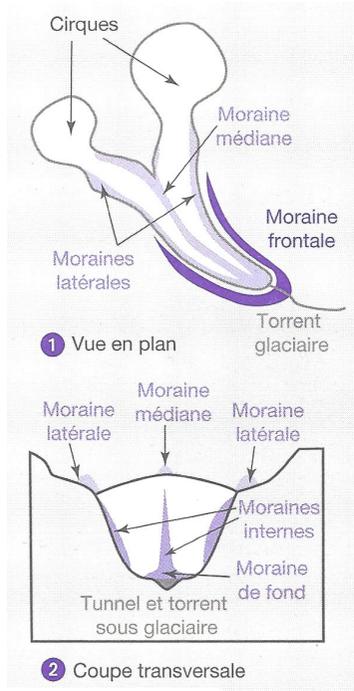
▲ FIGURE 3. Flux sédimentaires dus à la gravité.
 D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

Gravité :

Dans l'ordre croissant de distance de transport :
 1/ Sans intervention d'eau

2/ Avec intervention d'eau

b. Un déplacement possible par la glace en environnement glaciaire : cas des moraines



▲ FIGURE 4. Localisation des moraines dans un glacier de type alpin. D'après DENCEUD *et al.* (2013).

Moraines :

Vitesse d'un glacier :

c. Un déplacement possible par le vent

α. Le vent, un agent abrasif (déflation + corrasion)

Vent :

→ Déflation éolienne :

→ Corrasion :

β. Le vent, agent de transport producteur de structures sédimentaires

i. Les dunes, édifices sableux continentaux généralement mobiles

Dunes :

Ex. barkhane :

L'action du vent est efficace dans les milieux arides ; au contraire, la présence d'un couvert végétal atténue notablement son action abrasive comme sédimentaire.
 Certaines dunes peuvent être stabilisées par la végétation et posséder ainsi un déplacement amoindri ; c'est notamment le cas des dunes littorales sous nos latitudes tempérées

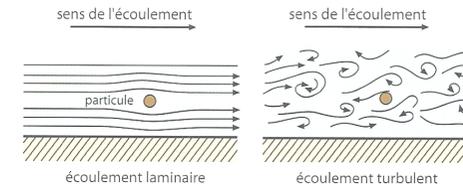
ii. Les poussières éoliennes (poussières océaniques, poussières volcaniques, lœss)

d. Un déplacement fréquemment assuré par l'eau

α. Les modalités physique de transport d'une particule et la diversité des écoulements (laminaires ou turbulents)

i. Une particule emportée dans des courants laminaires ou turbulents

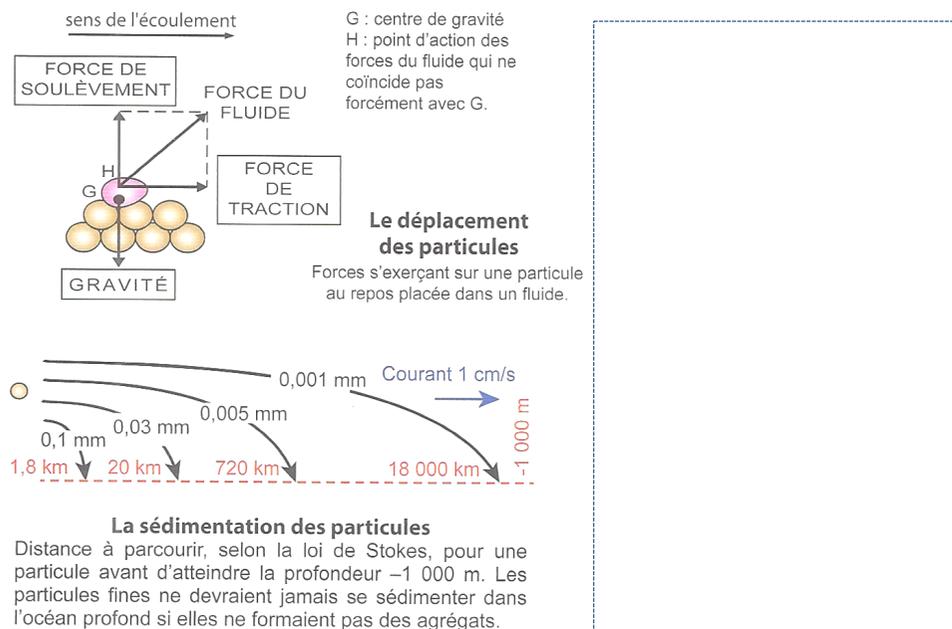
- **Laminaire** : vitesse du fluide équivalente en tout point.
- **Turbulent** : vitesse du fluide variable dans l'espace d'où des déplacements de liquide souvent erratiques, malgré une fréquente direction préférentielle.



▲ FIGURE 6. Écoulement laminaire vs. turbulent. D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

NB Existence d'écoulements **bidirectionnels** (cas des **marées**) ou encore **oscillatoires** (cas de la **houle**).

ii. Une particule qui subit une force communiquée par l'énergie cinétique du fluide



▲ **FIGURE 7. Déplacement et sédimentation des particules : aspects physiques et modalités de transport.** D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013) et original. **À compléter**

La **loi de STOKES** est une **loi évaluant la force de frottement d'un fluide sur une sphère en déplacement dans le fluide.**

Elle permet de prédire la **vitesse limite de chute d'une sphère** soumise à la **pesanteur** dans un fluide :

$$v = \frac{2 r^2 g \Delta(\rho)}{9 \mu}$$

v, vitesse limite de chute (en m • s⁻¹) ;
r, rayon de la sphère (en m) ;
g, accélération de la pesanteur (en m • s⁻²) ;
 $\Delta(\rho) = \rho_p - \rho_f$, différence de masse volumique entre la sphère et le fluide (en kg • m³) ;
 μ , viscosité dynamique du fluide (en Pa • s).

iii. Une particule qui se déplace en suspension, par saltation ou par glissement

β. Relation entre vitesse d'écoulement, taille des particules et triptyque transport-dépôt-érosion : le diagramme de HJULSTRÖM (1935)

- Notons que ce **diagramme très simple** est **intéressant au premier ordre**, mais attention :
- Il n'est **pas forcément valable** pour **toutes les particules détritiques** (dont la masse, en lien avec la **composition**, peut varier) ;
 - Il **n'inclut pas la forme des grains** (qui agit évidemment sur la **préhension du fluide...**)
Ainsi, par exemple, les argiles forment des feuillets, puis des agrégats...
Cela explique qu'elles **s'érodent moins facilement que les sables** (ce qui peut surprendre, de prime abord)
 - Il ne tient pas compte de la **pression exercée par la colonne d'eau** ;
 - Il ne prend pas en compte les **phénomènes d'accélération / décélération** de l'écoulement, en supposant une vitesse constante du fluide.

▲ **FIGURE 8. Diagramme de HJULSTRÖM (1935).**
D'après JAUJARD (2015).

γ. Un impact des modalités de transport et de dépôt sur les figures sédimentaires formées : notion de faciès sédimentaire

i. Le faciès sédimentaire : un ensemble de caractéristiques constitutives et géométriques des dépôts sédimentaires renseignant sur leurs modalités de mise en place

Faciès sédimentaire :

ii. Un outil de reconstitution des paléoenvironnements (en appliquant le principe d'actualisme)

Paléoenvironnement :

Principe d'actualisme = d'uniformitarisme :

B. Des dépôts qui s'effectuent dans des zones en déclivité : les bassins sédimentaires

1. Les facteurs contrôlant l'espace disponible (= accommodation) au sein des bassins

Bassin sédimentaire :

▲ FIGURE 10 ou 11. L'espace disponible en milieu marin.

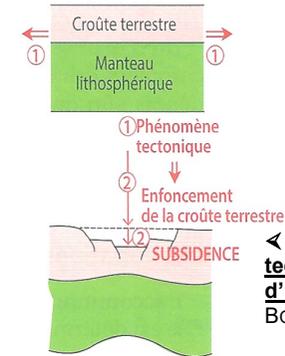
a. Le contrôle tectonique et géodynamique : la subsidence tectonique (et/ou thermique)

Subsidence :

Subsidence tectonique :

Subsidence thermique :

► La subsidence : un enfoncement de la croûte terrestre
ex : Rifting



◀ FIGURE 12. Subsidence tectonique et formation d'un bassin. D'après BORDI *et al.* (2018).

b. Une subsidence qui peut s'accroître sous le poids des sédiments

Subsidence de charge sédimentaire :

c. Des dépôts affectés par les variations absolues du niveau marin (eustatisme)

Eustatisme :

La stratigraphie séquentielle est explicitement hors programme.

2. Les bassins sédimentaires, des formations très liées au contexte géodynamique

a. Préalable : la diversité des contextes géodynamiques

-

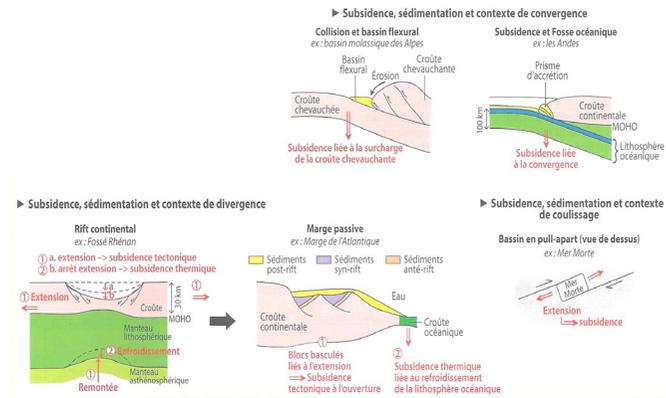
>

>

-

-

- Zones stables



▲ FIGURE 11. Diversité des bassins sédimentaires en lien avec les mouvements lithosphériques principaux. D'après BORDI et al. (2018).

α. Des bassins flexuraux (= molassiques = d'avant-pays) dans les chaînes de montagne

Bassin flexural = bassin molassique = bassin d'avant-pays :

Ex.

β. Des prismes d'accrétion au niveau des zones de subduction

Prisme d'accrétion :

(!) Pas toujours présents !

c. Les bassins associés aux zones de divergence

α. Des rifts continentaux

Rift :

Ex.

β. Les plaines abyssales

Plaines abyssales :

Ex.

γ. Les marges passives

Marges passives :

Ex.

(!) Rigoureusement, les marges continentales passives ne sont pas vraiment des zones en divergence en activité mais plutôt les bordures océans en divergence, dont la structure est elle-même héritée du rifting continental à l'origine de l'océan.

d. Les bassins en pull-apart, liés aux failles décrochantes (= coulissantes)

Bassin en pull-apart :

Ex.

e. Les bassins intracontinentaux associés aux zones stables (« atectoniques »)

▲ FIGURE 11. Diversité des bassins sédimentaires en lien avec les mouvements lithosphériques principaux : une vision simplifiée. D'après JAUJARD (2015), légèrement modifié.

Jaune : sédiments // Beige : croûte continentale // Bleu : croûte océanique // Vert : manteau lithosphérique
Peut être simplifié sous forme de dessin en 2D

b. Les bassins associés aux zones de convergence

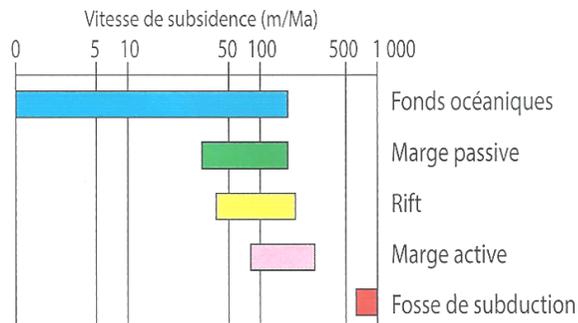
Plaines :

Faible subsidence pouvant être due à :

-
-

Les **déplacements sédimentaires** sont particulièrement importants dans les **milieux arides à faible végétation (déserts)** (ex. Sahara, Gobi) et les **milieux glaciaires et périglaciaires (situés à proximité de zones englacées où des vents intenses et le froid hivernal ont une action abrasive et dispersive)** (ex. Scandinavie).

f. Remarque : variation du taux de subsidence en fonction du contexte géodynamique



▲ FIGURE 12. **Subsidence et contextes géodynamiques : des vitesses variables.**
D'après BORDI *et al.* (2018).

3. Des environnements de dépôt continentaux et océaniques

a. Les lieux de dépôts continentaux

→ Eau, glaces, vents

α. La sédimentation fluviale (rivières et fleuves) : le dépôt d'alluvions

Alluvions :

Presque toujours au pluriel – c'est féminin

i. Notions de fleuve et de rivière

Fleuve (exoréique) :

Embouchure :

Une exception : l'endoréisme

On appelle **fleuve endoréique** un *cours d'eau qui se jette dans un bassin continental clos*.

Il se forme alors :

- un **bassin endoréique d'eau douce** (exemple : delta de l'Okavangp en Afrique)
- **ou un bassin endoréique d'eau salée** (exemples : étangs salés ; Mer Caspienne, plus grand bassin endoréique, principalement alimenté par la Volga).

Rivière :

Affluent :

Confluent :

On peut parler de **ruisseau** pour une « *petite* » **rivière**, bien que ce terme ne soit absolument pas codifié.

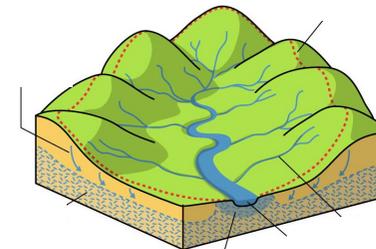
Source :
Glacier, lac, résurgence (sortie d'eaux souterraines)...

ii. Notions de bassin versant (et de sous-bassin versant) et de nappe phréatique

Bassin versant :

On peut parler de **sous-bassin versant** pour désigner le **bassin collecteur d'une rivière**.

Toutes les eaux ne ruissellent pas sur le plancher du bassin ; beaucoup **percolent** et **s'infiltrent** dans le sol. Les **eaux souterraines** forment une **nappe phréatique** qui alimente de manière importante les cours d'eau.



◀ FIGURE 13. **Un bassin versant : une vision simple.**
<http://www.syribt.fr/notre-territoire/definition/>
(consultation mars 2019)

iii. Une tendance à la sédimentation dans les déclivités du lit du cours d'eau et une tendance à l'érosion au niveau des proéminences : notion de profil d'équilibre (= niveau de base)

Niveau de base = profil d'équilibre :

- Zones en déclivité par rapport aux zones alentour → plutôt **sédimentation**
- Zones proéminentes par rapport aux zones alentour → plutôt **érosion**

Granoclassement :

➤ Une chenalisation variable (rectiligne, à méandres ou en tresses) dans les zones planes à faible pente (vallées planes, plaines alluviales)

Plaines alluviales :

Chenal :

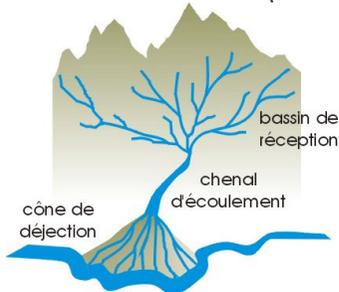
Trois grands types :

-
-
-
-
-
-
-
-

▲ **FIGURE 14. Niveau de base.**
D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

iv. Des dépôts sédimentaires qui varient en fonction des reliefs

➤ Des dépôts de pente dans les hauts reliefs (montagnes) : les cônes alluviaux



▲ **FIGURE 15. Un cône alluvial (= cône de déjection).**
D'après BOULVAIN (2018)

Cône de déjection = cône alluvial :

Double effet du **courant d'eau** et de la **gravité**.
→ **Granoclassement**

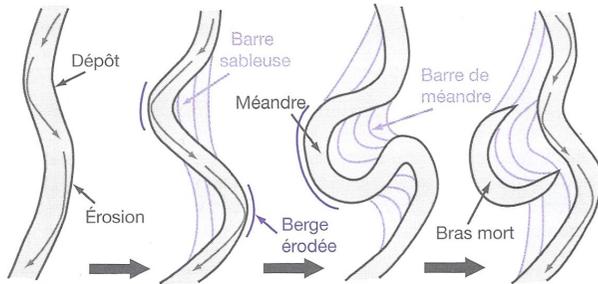
▲ **FIGURE 17. Trois grands systèmes de chenaux.**
D'après RENARD *et al.* (2018) et DENOEUDE *et al.* (2013). [Faire le schéma du bas]

Quelques informations sur les chenaux à méandres

- Dans les **méandres**, la **vitesse du courant** est **plus élevée** dans les **parties concaves**, qui sont des **zones d'érosion**, que dans les **parties convexes**, qui sont des **zones de dépôt** (figure 18).
- Ce **système de dépôt-érosion** aboutit à un **déplacement** et un **creusement progressifs des méandres** au cours du temps.
- *In fine*, quand un **méandre** est **de plus en plus marqué**, **l'érosion peut mener à ce que deux berges érodées se rejoignent et condamnent le méandre** qui devient alors un **méandre anastomosé** ou **bras mort** (figure 19).

➡ Le bord externe où la vitesse est plus forte est érodée (*berge érodée ou levée*), tandis que le bord interne où la vitesse est faible est un lieu de dépôt (*barre de sableuse*).

▲ FIGURE 18. **Hydrodynamisme d'un méandre.**
D'après DENOEUDE *et al.* (2013).



▲ FIGURE 19. **Déplacements de méandre et anastomose.**
D'après DENOEUDE *et al.* (2013).

v. Le lit d'un cours d'eau et les terrasses alluviales

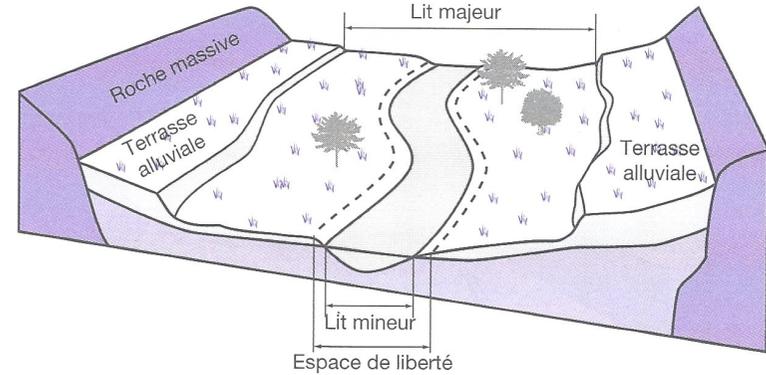
Lit mineur :

Lit majeur (plaine d'inondation) :

Espace de liberté = espace de mobilité :

Terrasses alluviales = fluviatiles :

(!) C'est le cas des rivières ou fleuves qui s'encaissent dans leurs propres alluvions.



▲ FIGURE 20. **Les différents espaces d'un cours d'eau.**
D'après DENOEUDE *et al.* (2013).

Types de terrasses :

- **Terrasses étagées :**
- **Terrasses emboîtées :**

(!) Les **terrasses** sont un des rares cas liés au **phénomène sédimentaire** où l'on peut observer des **dépôts antérieurs situés au-dessus de dépôts postérieurs** (existence d'exceptions).

Terrasses étagées

Terrasses emboîtées

▲ FIGURE 22. **Les terrasses.** D'après PEYCRU *et al.* (2008).

iii. La production d'icebergs (qui libèrent des sédiments lors de la fonte) par les calottes qui charrient des roches sur le sol marin en tombant

Icebergs :

iv. En domaine périglaciaire : des dépôts éoliens fréquents (de type lœss) et les pergélisols polaires

Domaines périglaciaires :

Vents catabatiques :

Lœss = limons des plateaux :

Parfois pergélisols :

δ. La sédimentation désertique : la genèse de dunes éoliennes mobiles de sable

b. Les embouchures : le domaine fluvio-marin

Domaine fluvio-marin :

NB Eaux saumâtres :

a. Deux types d'embouchures surtout déterminés par l'importance des marées : les deltas et les estuaires

-
→

Ex.

-

→

Ex.

β. Une sédimentation contrôlée par les paramètres hydrodynamiques fluviaux (débit) et maritimes (houle, vagues, marées, courants marins) ainsi que le flux sédimentaire

Paramètres liés au fleuve :

-
-

Paramètres liés au domaine maritime :

-
-
-
-

Notons que les sables qui se trouvent sur les plages sont issus de l'altération des continents et du charriage par les fleuves.

▲ FIGURE 26. Le domaine fluvio-marin. © Office international de l'Eau.

c. Les lagunes, espaces littoraux de sédimentation plutôt évaporitique à remplissage maritime faible

Lagune :

d. Les environnements de dépôts océaniques (incl. marges continentales)

α. Présentation du cadre géologique et sédimentaire océanique

i. Quelques notions préliminaires : continent, marge continentale, océan, mer

Continent – sens géographique :
Continent – sens géologique :

Marge continentale :
- Marge passive :
- Marge active :

Océan – sens géographique :
« Océan mondial » : <i>continuum d'eaux salées situés autour des continents, incluant les mers</i>
Océan – sens géologique :

Mer – sens géologique :
Ex. la Manche, la Méditerranée...

Eau de mer :

ii. Zonation bathymétrique océanique globale : cas d'une marge passive

a/ Trois zones avec pour fondement de la croûte continentale :

b/ Une zone avec pour fondement de la croûte océanique :

-

▲ FIGURE 29. Zonation océanique globale.

iii. Zonation sédimentaire océanique : néritique, hémipélagique, pélagique

Domaine néritique :
Domaine hémipélagique = pélagique bathyal :
Domaine pélagique :

Que veut dire « pélagique » en biologie / écologie / paléontologie ?

- Le **benthos**, ensemble des organismes vivants qui vivent sur le fond des océans / mers ou lacs (fixés ou non).
- Le **pélagos**, ensemble des organismes vivants qui vivent dans la colonne d'eau.
 - le **plancton**, dont les représentants subissent des déplacements passifs et suivent les mouvements d'eau et courants (pas de nage ou alors à très courte distance).
 - le **necton**, dont les représentants réalisent des déplacements actifs et se déplacent en nageant, parfois au contraire des courants.

iv. Zonation hydrodynamique du domaine littoral

vi. Les effets de la rupture de pente sur la sédimentation : formation du glacis par des courants de turbidité

β. Une sédimentation détritique néritique et hémipélagique : un contrôle par le flux sédimentaire, la pente, la distance au littoral et l'hydrodynamisme

▲ FIGURE 31. **Zonation hydrodynamique du domaine littoral.** D'après RENARD *et al.* (2018)

v. L'hydrodynamisme en domaine océanique et littoral : houle, vagues, marées et courants (océaniques et fluviaux)

Houle :

Un **raz-de-marée** ou **tsunami** est une **sorte de houle à très grande longueur d'onde provoquée par un séisme.**

Vagues :

(!) Sur la côte, **les vagues viennent s'échouer sur la plage ou les rochers en formant des rouleaux** : ce sont des **vagues de déferlement.**

Houle et vagues se superposent dans les faits.

(!) Les **particules affectées par ces mouvements** sont **situées en eaux peu profondes** et sont animées d'un **mouvement oscillant.**

Marées :

Courants océaniques :

Courants fluviaux :

▲ FIGURE 36. **Principaux environnements de dépôt de la sédimentation détritique**

γ. Une sédimentation carbonatée (biogène) néritique, hémipélagique et des îles océaniques : une sédimentation très largement biogène

i. La sédimentation de plateforme (domaine néritique, voire hémipélagique)

▲ FIGURE 37. **Principaux environnements de dépôt de la sédimentation carbonatée (néritique et hémipélagique).** D'après BEAUX *et al.* (2011).

Benthos / pélagos (plancton / necton) [sens écologique]

Les écologues distinguent :

- Le **benthos**, ensemble des organismes vivants qui vivent sur le fond des océans / mers ou lacs (fixés ou non).
- Le **pélagos**, ensemble des organismes vivants qui vivent dans la colonne d'eau. On peut y distinguer :
 - le **plancton**, dont les représentants subissent des déplacements passifs et suivent les mouvements d'eau et courants (pas de nage ou alors à très courte distance).
 - le **necton**, dont les représentants réalisent des déplacements actifs et se déplacent en nageant, parfois au contraire des courants.

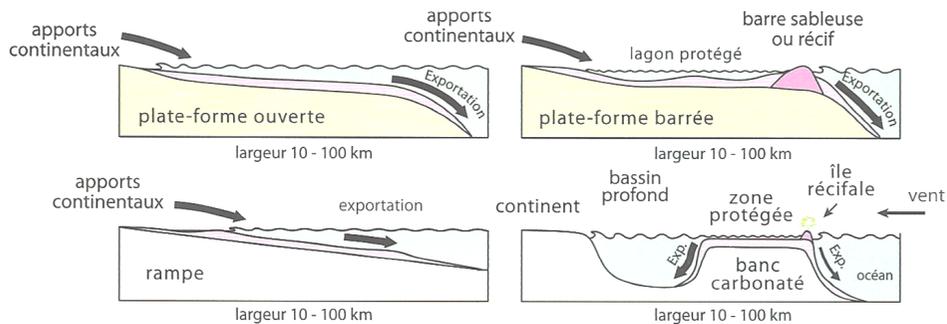
- Sédimentation carbonatée de **plateforme ouverte** :

- Sédimentation carbonatée de **plateforme de type rampe** :

- Sédimentation carbonatée de **plateforme barrée** :

- **Lagon** : zone située à proximité d'un continent ou d'une île, généralement de faible profondeur, et séparée de l'océan ou de la mer par une barre sableuse ou, plus souvent, un récif.
- **Récif** : chaîne de rochers généralement d'origine biogène et de nature carbonatée (ex. récif corallien).

- Sédimentation de **banc carbonaté** :



▲ **FIGURE 38. Principales modalités de dépôt de la sédimentation carbonatée (néritique et hémipélagique).** D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

ii. La sédimentation récifale autour des îles océaniques actuelles ou submergées

Îles océaniques :

On parlera d'**atoll** pour désigner un récif situé autour d'une île océanique immergée.

δ. Une sédimentation océanique profonde (pélagique) variée : terrigène, carbonatée, siliceuse biogène

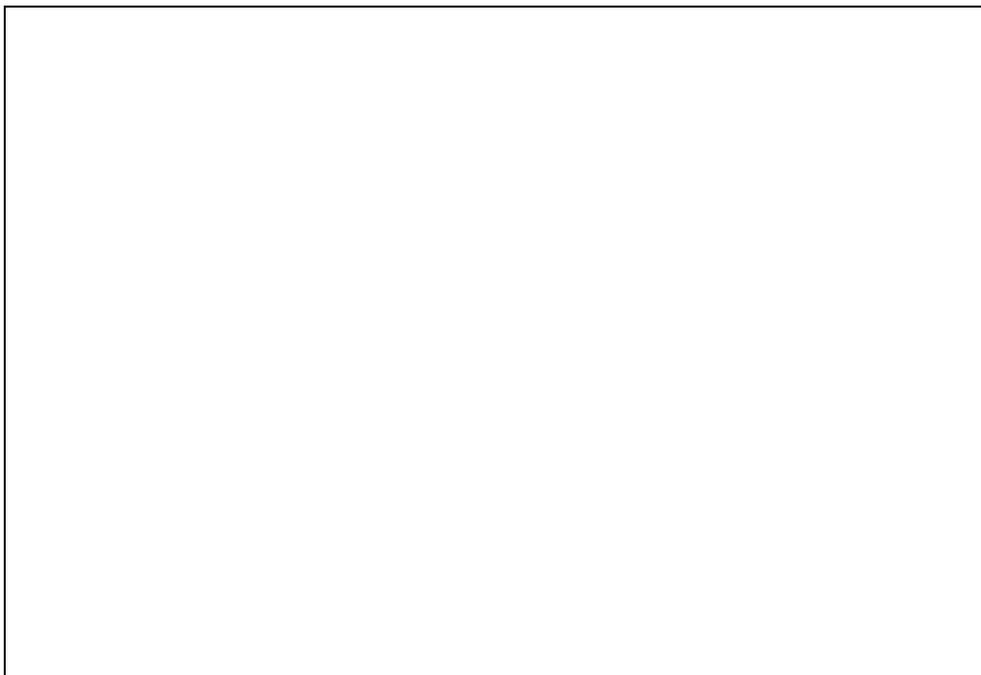
Cet aspect est explicité dans le grand C.2.

e. Bilan : vue d'ensemble des lieux de sédimentation

▼ **TABLEAU I. La diversité des environnements sédimentaires : vue d'ensemble.**

D'après EMMANUEL *et al.* (2007).

Environnement sédimentaire	Caractéristiques	Type de sédimentation	Domaine



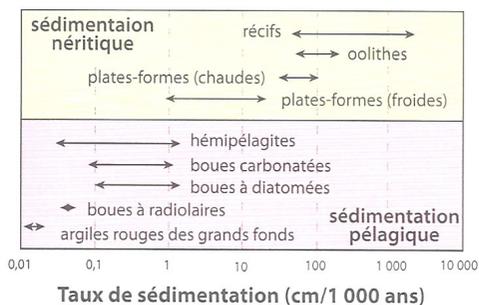
▲ FIGURE 41. Essai de simplification de la carte.

Double zonation et origine :

-

-

b. Une sédimentation océanique profonde



▲ FIGURE 42. Taux de sédimentation néritiques vs. pélagiques.
D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

c. Origine et contrôle de la nature de la sédimentation océanique profonde

α. L'apport détritique : un apport essentiellement fluvial, proche des continents (zonation méridienne), et fort en zone tropicale (zonation latitudinale)

β. Les boues carbonatées : une formation par bioprécipitation dans les eaux chaudes (contrôle latitudinal) et peu profondes (contrôle bathymétrique, en lien avec la lysocline et la CCD)

Foraminifères :
Coccolithophoridés :
'ptéropodes' :

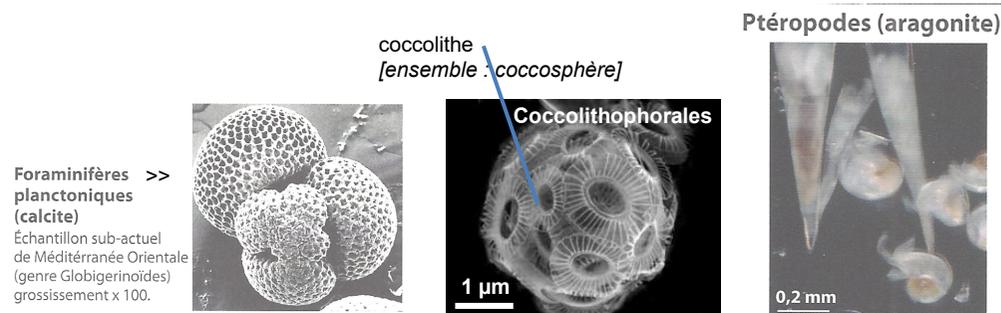
Formation de **boues carbonatées** :

- 1/

- 2/

>

>



▲ FIGURE 43. Quelques organismes pélagiques bioprécipitant les carbonates.
D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013) et INSU (CNRS).

*Lysocline et CCD (Calcite Compensation Depth)

- **Lysocline** : profondeur où la dissolution des carbonates augmente rapidement.
- **CCD** (Calcite Compensation Depth, originellement Carbonate Compensation Depth, soit « profondeur de compensation de la calcite / des carbonates ») : **profondeur où la dissolution des carbonates est complète.**

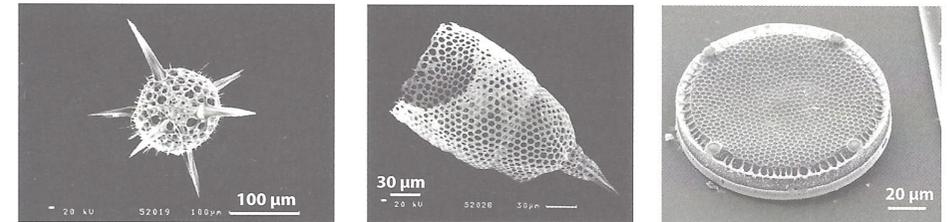
Il existe aussi une **ACD** (Aragonite Compensation Depth) et une **lysocline** pour l'aragonite.

Dépôts :

-
- >
- >
-
- >
- >

Upwellings :

(a) Courbe de dissolution des tests et particules carbonatés (billes de calcite laissées 1 an)



Radiolaires

Exemples du Quaternaire (125 000 ans) de Méditerranée (sud de la Crète).
À gauche, Radiolaire Spumellaire, à droite Radiolaire Nacellaire.

Diatomées

▲ FIGURE 46. Quelques organismes pélagiques bioprécipitant la silice.
D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

(b) Variation de la profondeur de la lysocline
et surtout de la CCD en fonction de la latitude.

▲ FIGURE 45. CCD et lysocline. D'après EMMANUEL *et al.* (2007) et LAGABRIELLE *et al.* (2013).

- Notons que la **CCD varie** avec la **latitude** (figure 45.b) : plus on s'approche de l'**équateur**, plus la CCD est basse (ce qui favorise la **conservation des carbonates**).
- Elle est néanmoins **abaissée dans les zones d'upwellings**.

γ. Les boues siliceuses : un dépôt d'eaux froides ou à haute productivité (une ceinture équatoriale et deux ceintures péripolaires)

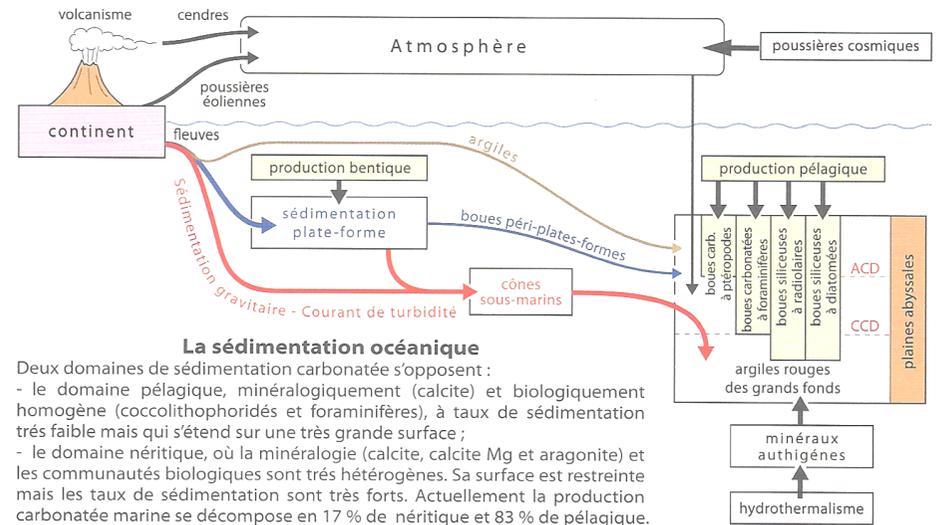
Radiolaires :

Diatomées :

▲ FIGURE 49. Profondeur et préservation des tests siliceux.
D'après BORDI *et al.* (2018).

δ. Les sédiments glaciaires : une sédimentation détritique liée aux inlandsis et calottes

d. Un couplage entre sédimentation néritique et pélagique



▲ FIGURE 50. La sédimentation détritique océanique glaciaire en lien avec le transport par les icebergs et leur dépôt par gravité suite à la fonte.
 D'après BORDI *et al.* (2018).

▲ FIGURE 51. La sédimentation détritique océanique glaciaire en lien avec le transport par les icebergs et leur dépôt par gravité suite à la fonte.
 D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

ε. Les argiles des grands fonds (« argiles rouges ») : des apports variés (fluvial, éolien, volcanique, hydrothermale et cosmique) dans les zones de faibles productivité biologique

Argiles (rouges) des grands fonds :

→ Zones de faible productivité biologique

Triple origine :

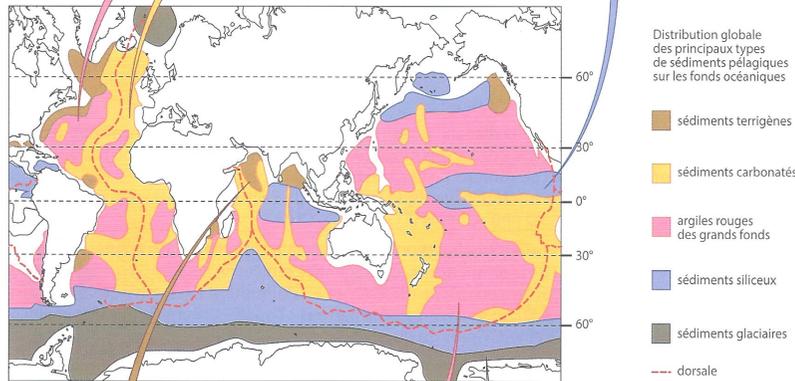
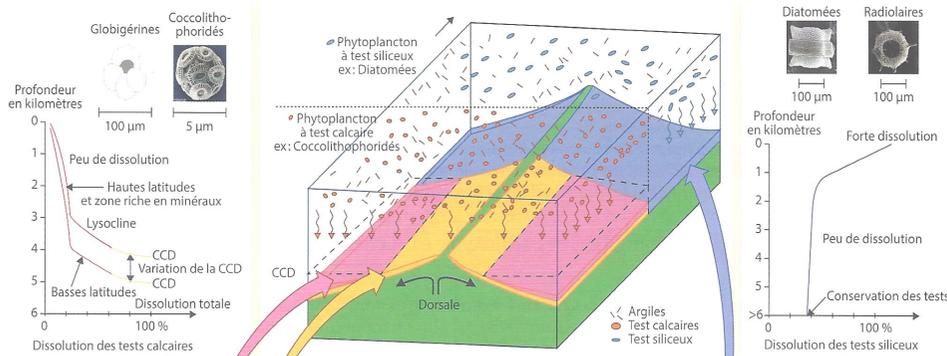
-
- >
- >
- >
-
-

e. Bilan

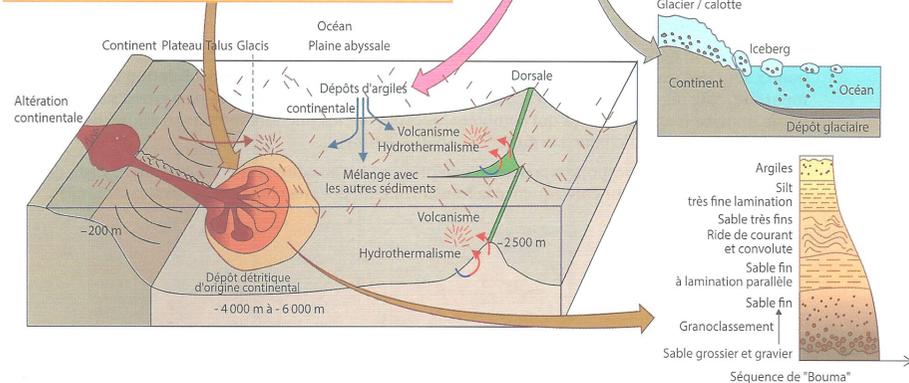
Bilan (adapté du programme)

- ✓ Les éléments en suspension ou en solution sont transportés jusqu'à des zones de dépôts.
- ✓ La répartition des sédiments actuels à l'échelle mondiale est liée à différents paramètres (latitude, profondeur océanique, diversité des êtres vivants...).

FRACTIONS BIOGÈNES DE LA SÉDIMENTATION OCÉANIQUE



APPORTS CONTINENTAUX À LA SÉDIMENTATION OCÉANIQUE



▲ FIGURE 52. Vue d'ensemble de la sédimentation océanique.
D'après BORDI *et al.* (2018).

II. Les types de dépôts sédimentaires et les modalités de formation des roches sédimentaires : un panorama

Cette partie se base évidemment sur le TP 6.3, consacré aux roches sédimentaires

- On s'intéresse ici à la **formation des dépôts sédimentaires et roches sédimentaires** en lien avec leur **mode de dépôt** et de formation.
- On rappelle que la **formation des sédiments** a été abordée dans le **chapitre 23**.

Capacités exigibles

- ✓ **Établir** pour la lignée détritique la relation existant entre granulométrie, apport sédimentaire, énergie du milieu et répartition de dépôts.
- ✓ **Décrire** la mise en place d'une roche carbonatée.
- ✓ **Souligner** le rôle de la vie dans les phénomènes de bioprécipitation.
- ✓ **Discuter** l'effet de différents facteurs (température, pH, êtres vivants, profondeur, teneur en CO₂ atmosphérique) sur l'équilibre de précipitation / dissolution des carbonates.
- ✓ **Établir** les conditions nécessaires à l'apparition d'un gisement de carbone, charbon ou hydrocarbures (accumulation rapide, anoxie, enfouissement, diagenèse).

A. Le devenir des particules fragmentaires de roches : la lignée détritique

Lignée détritique :

1. Les particules fragmentaires de roches : les sédiments détritiques

a. Des débris de taille variable : la classification granulométrique (rudites, arénites, lutites)

▼ **TABLEAU II. Classification granulométrique des sédiments et roches sédimentaires détritiques.**

Classe granulométrique	Taille des grains	Nom des grains	Nom de la roche sédimentaire
Rudites	> 256 mm		
	4 à 256 mm		
	2 à 4 mm		
Arénites			
Lutites			

* 63 µm = 1/16^e de mm

Brèche =
Poudingue =

b. Des roches initiales de nature variable : la classification chimique (sédiments silicoclastiques = terrigènes [cas dominant], calcoclastiques, bioclastiques et volcanoclastiques)

2. Des sédiments qui peuvent enregistrer leurs conditions de transport et de dépôt

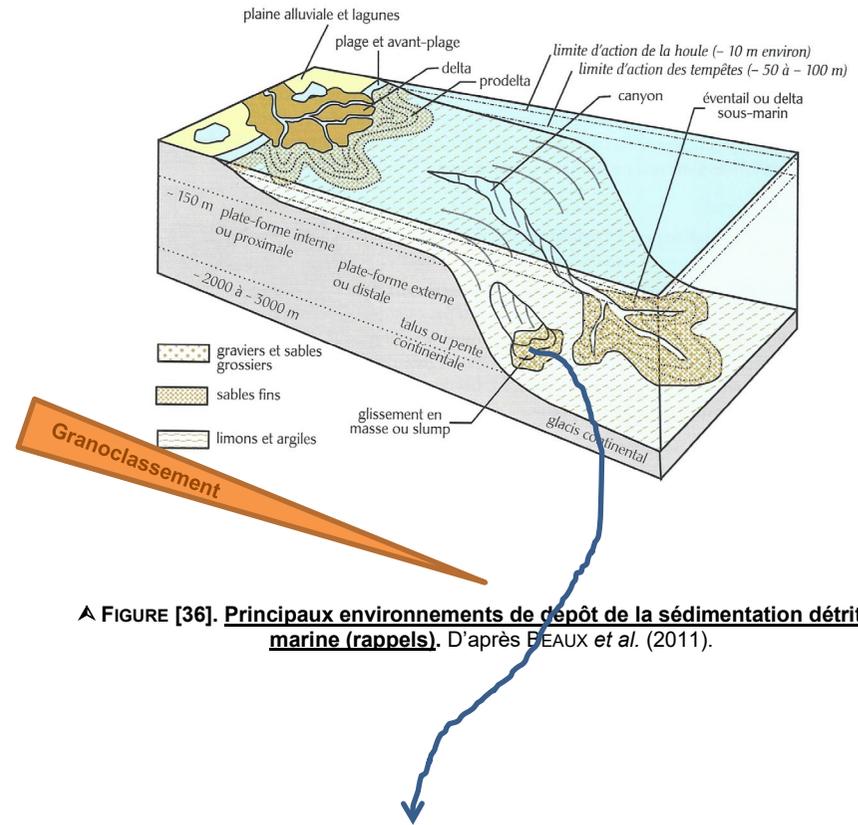
Figures sédimentaires :

a. La forme et l'aspect de surface des grains : une conséquence mécanique de la distance et du mode de transport

- α. La morphologie des grains : morphoscopie et exoscopie
- β. Cas du transport par l'eau : un arrondi et un aspect lisse d'autant plus importants que l'a été la distance de transport
- γ. Cas du transport par le vent : des particules peu sphériques et très choquées
- δ. Cas du transport par la glace : des particules souvent anguleuses et irrégulières

b. Un lien entre énergie du milieu et distance de transport : le tri granulométrique (= granoclassement)

- α. En milieu littoral et sur la marge continentale : une diminution globale de la granulométrie en lien avec l'avancée vers le large et un apport sédimentaire dû aux fleuves
- β. Dans les écoulements gravitaires (notamment les courants de turbidité) : un granoclassement vertical (cas de la séquence de Bouma) et horizontal



▲ FIGURE [36]. **Principaux environnements de dépôt de la sédimentation détritique marine (rappels)**. D'après BEAUX *et al.* (2011).

On appelle **turbidites** les **roches montrant des dépôts dus à des courants de turbidité**.

La **séquence de Bouma** est une **séquence élémentaire proposée en 1962 pour décrire l'organisation typique de dépôts turbiditiques**.

La séquence de Bouma (d'après Cojan *et coll.*, 2003).

Le litage horizontal de traction (niveau sableux) correspond à une vitesse de courant plus importante que pour les rides asymétriques (voir Fig. 8-8). Le litage horizontal de décantation (silt et argile) se forme lorsque l'écoulement est passé (milieu calme).

▲ FIGURE 54. **La séquence de BOUMA, séquence théorique des dépôts turbiditiques**. D'après JAUJARD (2015).

γ. Une absence de granoclassement des dépôts glaciaires

c. Un lien entre hydrodynamisme et répartition géométrique des dépôts : les rides de courants (*ripple marks*)

Rides de courant (*ripple marks*) :

α. En présence de courants unidirectionnels : des rides asymétriques ou des antidunes à litage oblique

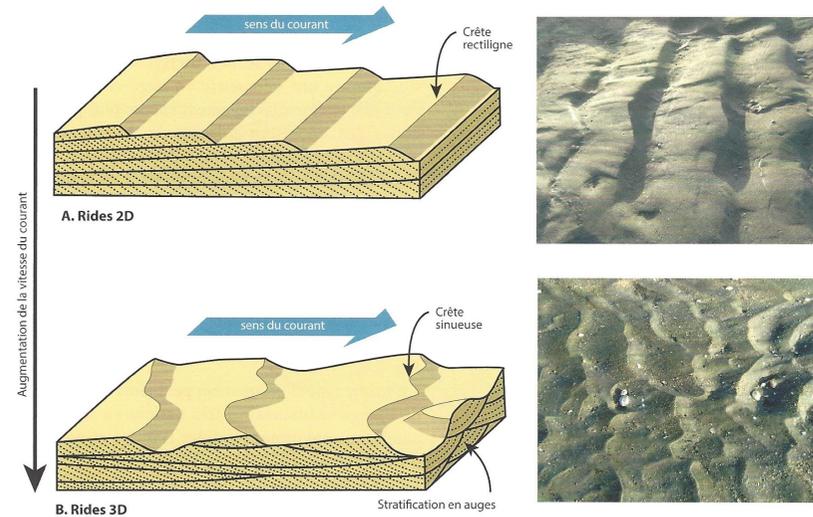
Rides asymétriques :

▲ FIGURE 55. Organisation et fonctionnement d'une ride asymétrique.
D'après JAUJARD (2015).

Diagramme d'ALLEN :

▲ FIGURE 56. Diagramme d'ALLEN. D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).
[Fr : nombre de FROUDE]

β. Un impact de l'énergie de l'écoulement : rides 2D (stratifications parallèles) vs. rides 3D (stratifications en auge)

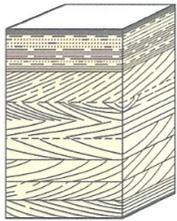


Écoulement unidirectionnel et Figures sédimentaires (d'après Harms *et al.*, 1975).
A. Rides asymétriques à crêtes rectilignes (rides 2D). la photographie montre des rides 2D en baie du Mont Saint-Michel (la distance entre deux crêtes est d'environ 10 cm).
B. Rides asymétriques à crêtes sinueuses (rides 3D), la photo montre des rides 3D en baie du Mont Saint-Michel (la distance entre deux crêtes est d'environ 10 cm).

▲ FIGURE 57. Rides 2D, rides 3D. D'après JAUJARD (2015).

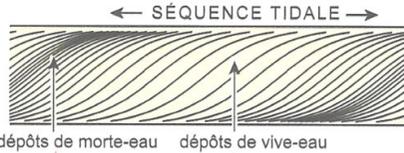
γ. Sous l'effet des marées : des rides asymétriques à litage entrecroisé (= en arêtes de poisson)

L'explication de ces structures géométriques, en réalité en lien avec plusieurs cycles successifs de marée, n'est pas évidente.



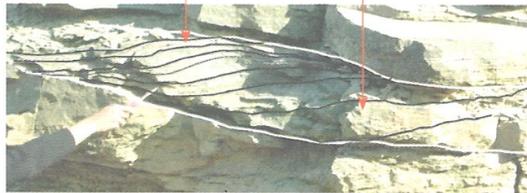
Structures associées aux marées : stratifications en arêtes de poisson

Les courants de marées sont caractérisés par des changements rythmiques de la vitesse et du sens d'écoulement. Ils construisent des structures à stratifications en « arêtes de poisson » (laminations de directions opposées dans des couches adjacentes).



La séquence tidale

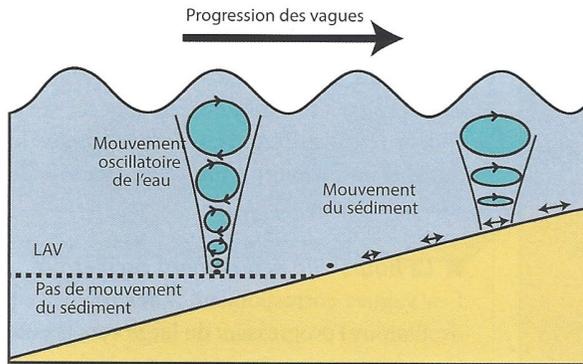
Dans des cas favorables, les sédiments tidaux peuvent enregistrer les cycles des marées sous forme de couches sigmoïdes renflées pendant les marées de vive-eau et peu développées en morte-eau.



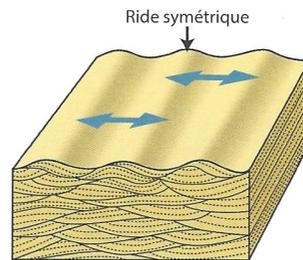
Enregistrement d'un cycle de marée dans l'Eocène de Coustouge (Corbières, France)

▲ FIGURE 58. **Stratifications entrecroisées (d'origine tidale).** D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

δ. Sous l'effet des vagues : des rides symétriques



LAV : Limite d'Action des Vagues

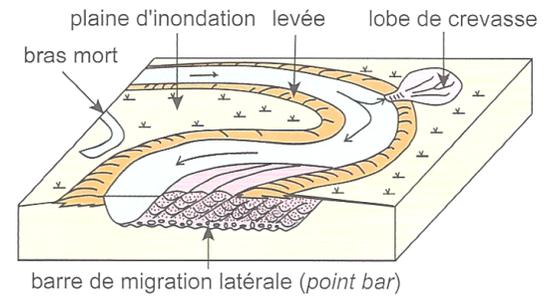


20 cm

Les rides de vagues (d'après Harms, 1975).

▲ FIGURE 59. **Rides symétriques (rides de vagues).** D'après JAUJARD (2015).

ε. Dans les chenaux à méandre : une barre de migration latérale

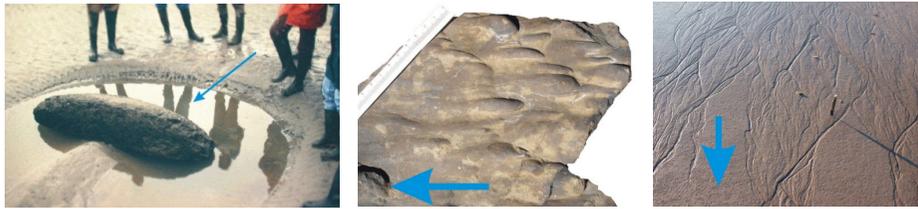


▲ FIGURE 60. **Figure sédimentaire de méandre : la barre de migration latérale.** D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

d. D'autres indicateurs mécaniques : les figures d'érosion et d'impact

On peut trouver en surface du sédiment (figure 67) :

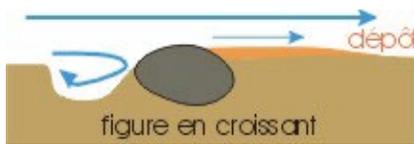
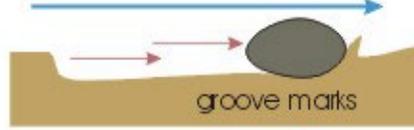
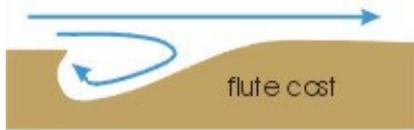
- >
- >
- >
-
-
-



Crescent marks

Flute casts

Rill marks



Fentes de dessiccation



Gouttes de pluie



Traces de cristaux (halite) dans un grès

▲ FIGURE 61. **Figures sédimentaires de surface variées.**
D'après BOUVAIN (2018)
La flèche bleue indique le sens du courant.

e. Les traces d'activité biologique comme les fossiles et les ichnofossiles

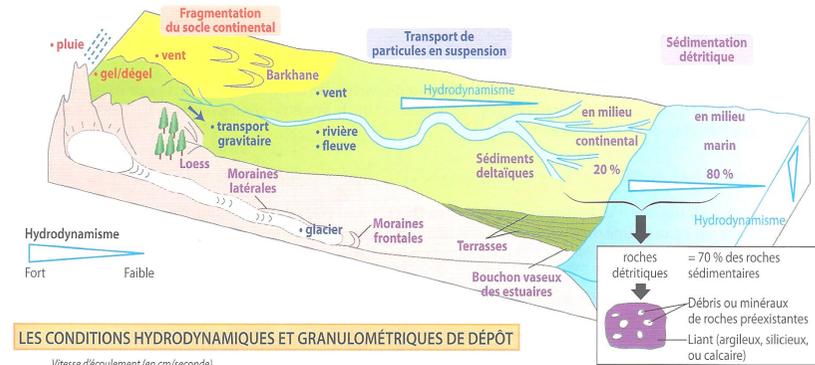
Fossiles :

Ichnofossiles :

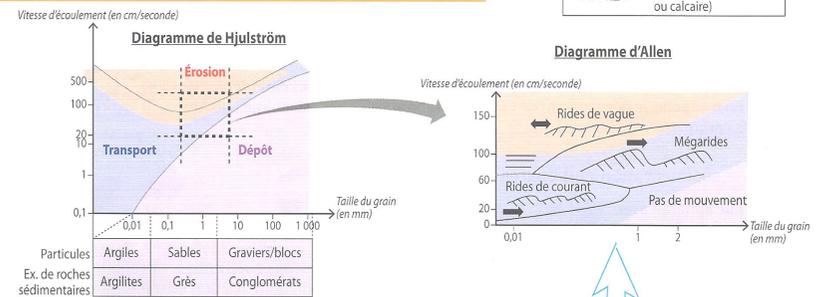
→ outil de zonation bathymétrique

3. Bilan : vue d'ensemble de la sédimentation détritique

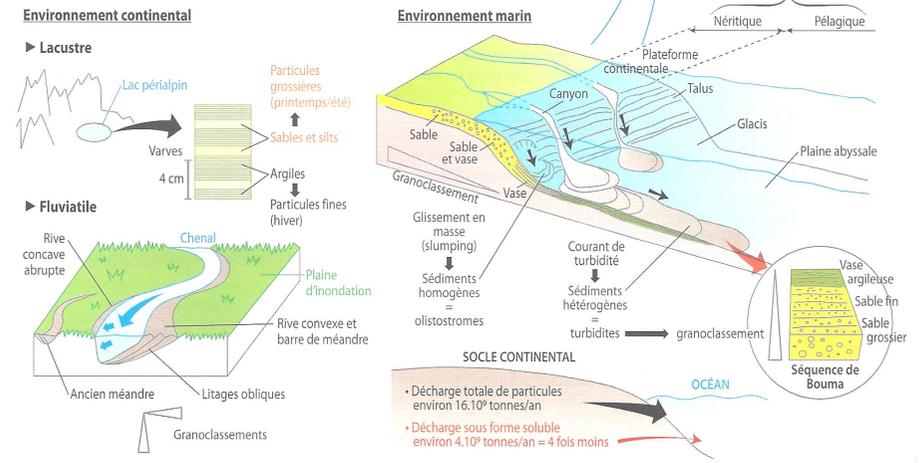
LES ENVIRONNEMENTS HYDRODYNAMIQUES DE LA SÉDIMENTATION DÉTRITIQUE



LES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES ET GRANULOMÉTRIQUES DE DÉPÔT



LES STRUCTURES ET FIGURES SÉDIMENTAIRES



▲ FIGURE 63. **La sédimentation détritique : une vue d'ensemble.**
D'après BORDI et al. (2018)

4. La transformation des sédiments en roches détritiques : quelques données sur la diagenèse détritique (diagramme de STRAKHOV, 1969)

Diagenèse :

a. La dégradation de matière organique

b. La formation de nouveaux minéraux (authigenèse)

Authigenèse :

Ex. formation de **pyrite** par réaction entre des sulfures et des ions fer.

c. La cimentation

Cimentation :

Ciment :

Matrice :

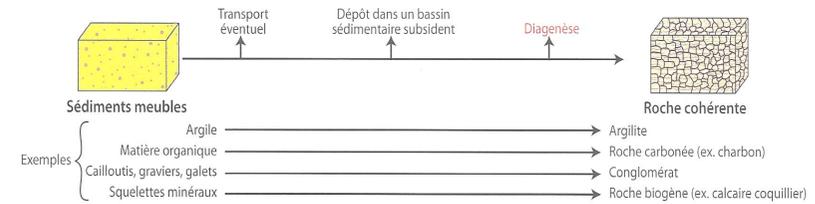
d. La compaction (mécanique et chimique)

- Dimension **mécanique** :

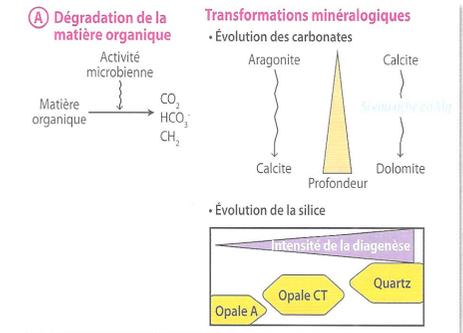
- Dimension **chimique** :

e. La déshydratation

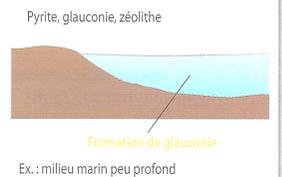
LA DIAGENÈSE = TRANSFORMATION DES SÉDIMENTS EN ROCHES DANS DES BASSINS SÉDIMENTAIRES SUBSIDENTS



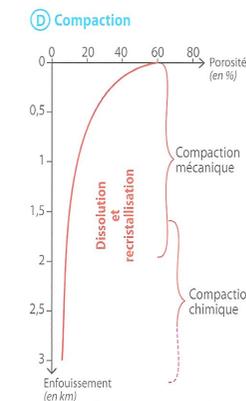
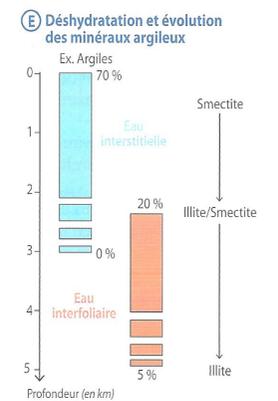
LES ÉTAPES DE LA DIAGENÈSE



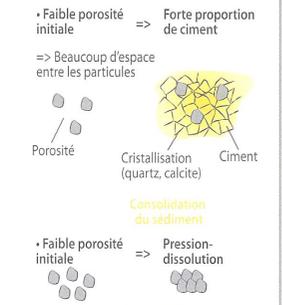
B) Formation de nouveaux minéraux = authigenèse



<< Diagramme de STRAKHOV (1969)



C) Cimentation



▲ FIGURE 64. La diagenèse (détritique) : une vue d'ensemble. D'après BORDI et al. (2018)

B. Le devenir des ions : la lignée ionique (chimique et biochimique)

Lignée ionique :

Certains roches un peu anecdotiques (silex siliceux, phosphorites...) non abordées par le programme ne seront pas évoquées.

1. La lignée biogène siliceuse

Organismes concernés :

-
-
-

2. La lignée carbonatée (très largement biogène)

a. Panorama de la diversité chimique des roches carbonatées

Roches carbonatées :

- Calcaires :

- Marne :

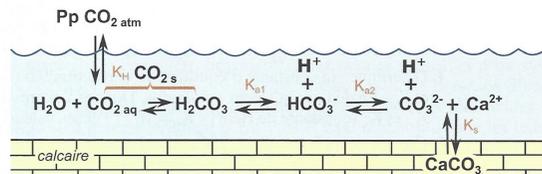
- Dolomies :

NB Dolomite :

b. Le système carbonates et la (bio)précipitation du carbonate de calcium

α. Un équilibre entre dioxyde de carbone / ions hydrogénocarbonates et carbonates

Réaction de précipitation ou de bioprécipitation du carbonate de calcium est la suivante :



▲ FIGURE 66. Les réactions chimiques en jeu dans le système des carbonates.
D'après PEYCRU *et al.* (2015).

β. Une très faible précipitation chimique et une très large bioprécipitation

- Précipitation purement chimique très rare :
 - > Karsts (stalagmites / stalagmites) (et encore c'est discuté)...
 - > contexte évaporitique
 - > oolithes... et c'est de plus en plus discuté ! C'est très probablement Bactéries-dépendant...
- Ultra-majoritairement : **bio-précipitation**

▼ TABLEAU III. Quelques organismes bio-précipiteurs de carbonates.

Document J. SEGARRA (TB2, Lycée P.-G. de Gennes, Paris 13)

	Aragonite	Calcite	Aragonite et Calcite
Mollusques			
céphalopodes	X		
gastéropodes	X		
bivalves	X		X
Coraux scléactiniaires	X		
Foraminifères			
benthiques	=	X	
planctoniques		X	
Coccolithophoridés		X	

+ les Bactéries (ex. Cyanobactéries et stromatolithes)

Stromatolithes (encadré) :

Les niveaux sombres visibles correspondent à des lamines riches en matières organiques issues de Bactéries mortes.

γ. Quelques facteurs agissant sur le système carbonates

- Le dioxyde de carbone CO₂ atmosphérique : un acidifiant défavorisant la précipitation
- L'acidification, facteur défavorable à la précipitation
- La température, facteur défavorable à la précipitation chimique... mais favorable à la bioprécipitation !
- La hausse de profondeur, facteur défavorable à la précipitation (notions de lysocline et de CCD)
- Les êtres vivants : un effet variable mais une contribution globale décisive à la précipitation biochimique

c. La classification des roches carbonatées : classifications de FOLK (1959) et DUNHAM (1962)

α. Une classification fondée sur la nature des éléments figurés et de la phase de liaison (FOLK, 1959) [pour information]

La classification de FOLK (1959) est fondée sur :

-
- >
- >
- >
-
- >
- >

Rappel sur le vocabulaire de la phase de liaison

- La **matrice** est un **dépôt fin contemporain du dépôt des gros grains**.
- Le **ciment** est un **dépôt postérieur au dépôt des grains, réalisé lors de la diagenèse**.

▼ **TABLEAU V. Classification de FOLK (1959) simplifiée.**
D'après BEAUX et al. (2011) – pour information

β. Une classification fondée sur la proportion de grains, leur disposition et la présence ou l'absence de boue carbonatée (DUNHAM, 1963) : un indicateur d'hydrodynamisme

Trois critères principaux :

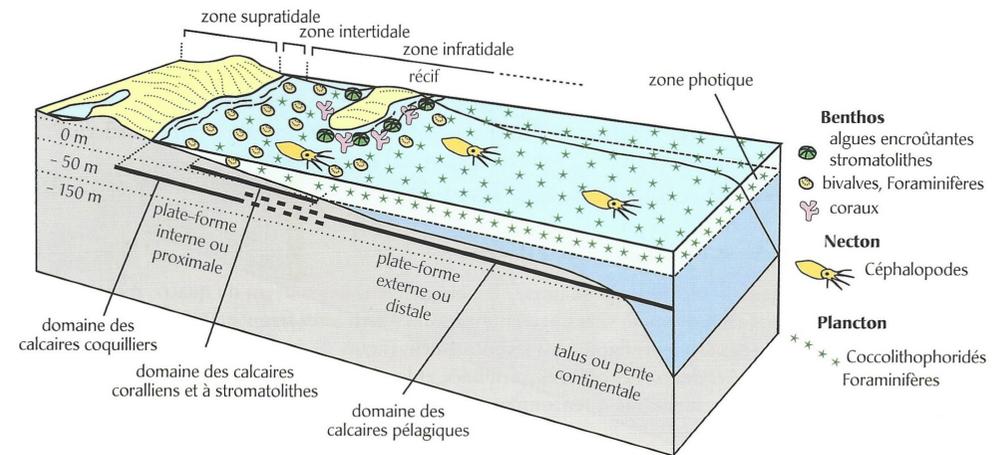
-
-
-



D'après LAGABRIELLE et al. (2013).

▼ **TABLEAU VI. Classification de DUNHAM (1963) simplifiée.**
D'après DENCEUD et al. (2013)

d. Les environnements de dépôts carbonatés



▲ **FIGURE [37]. Principaux environnements de dépôt de la sédimentation carbonatée.**
D'après BEAUX et al. (2011).

α. La sédimentation carbonatée récifale et de plateforme : une sédimentation surtout benthique en eaux chaudes largement contrôlée par l'hydrodynamisme

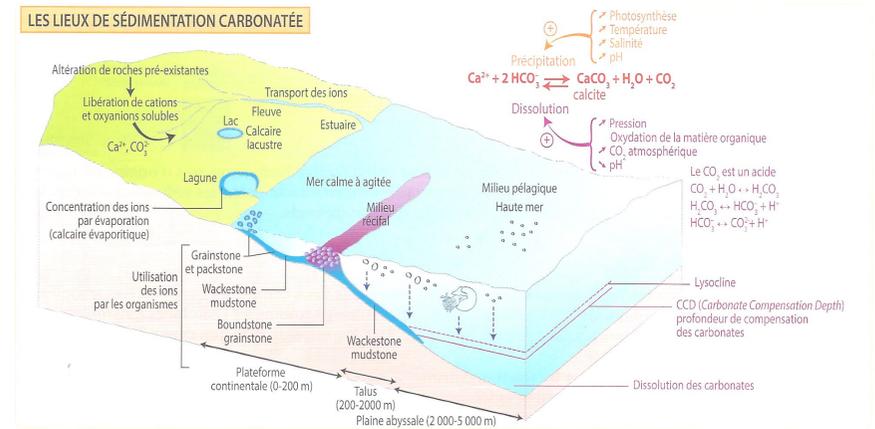
Plateforme barrée (avec récif)

Plateforme ouverte

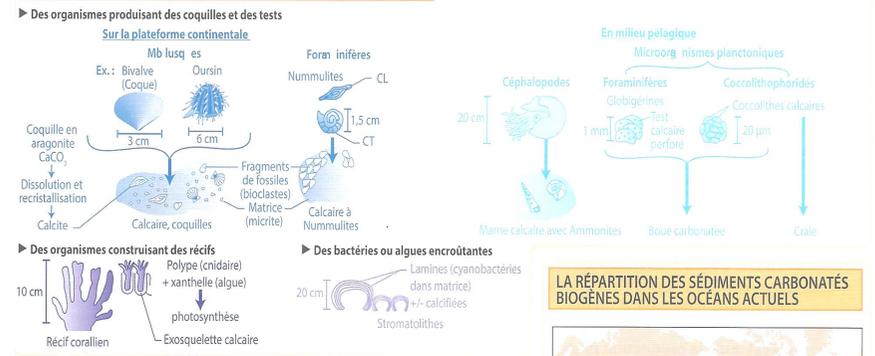
▲ **FIGURE 68. Environnements néritiques : plateforme barrée et plateforme ouverte.**
D'après PEYCRU *et al.* (2015). [A simplifier !]

β. La sédimentation carbonatée pélagique, une sédimentation surtout planctonique en eaux chaudes et au-dessus de la CCD

e. Bilan : vue d'ensemble de la sédimentation carbonatée



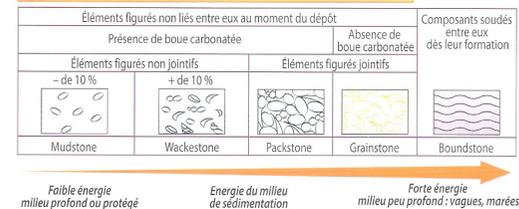
UNE SÉDIMENTATION CARBONATÉE ESSENTIELLEMENT BIOGÈNE



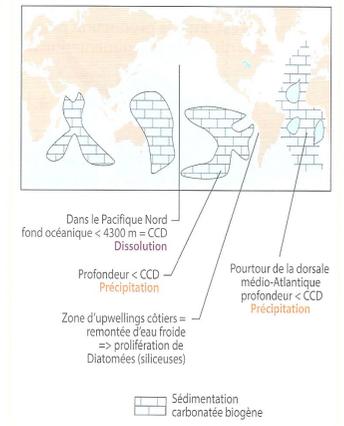
DES CALCAIRES NON BIOGÈNES



LA CLASSIFICATION DE DUNN M DES ROCES CARBONATÉES



LA RÉPARTITION DES SÉDIMENTS CARBONATÉS BIOGÈNES DANS LES OcéANS ACTUELS



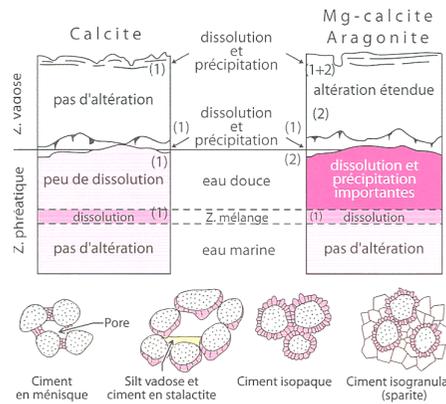
▲ **FIGURE 69. La sédimentation carbonatée : vue d'ensemble.**
D'après BORDI *et al.* (2018).

f. La diagenèse carbonatée

α. Des processus semblables à la diagenèse détritice : un enfouissement qui induit notamment une compaction, une cimentation et des recrystallisations

- **Compaction des sédiments**
- **Cimentation possible**
- **Recrystallisation de calcite**
- **Aragonite et Calcite magnésienne → calcite**

C'est un ensemble de processus physiques (compaction) et chimiques (dissolution/recrystallisation) qui affectent les sédiments après leur dépôt. La diagenèse est donc en continuum avec la sédimentation (diagenèse précoce) et le métamorphisme auquel elle passe de façon transitionnelle. La diagenèse précoce est principalement le fait de processus biochimiques tandis que la diagenèse tardive correspond à des processus physico-chimiques, plus lents (compaction, transformation minéralogique, au cours de l'enfouissement).



La diagenèse des carbonates néritiques

L'aragonite et la calcite magnésienne sont métastables et se transforment en calcite au cours de la diagenèse précoce car les carbonates néritiques se trouvent rapidement au contact d'une nappe phréatique d'eau douce. La calcite Mg disparaît en premier. Les transformations sont plus importantes dans la zone phréatique que dans la zone vadose (au-dessus de l'interface air-eau) ; elles sont commandées soit par la pCO_2 (1), soit par les degrés de solubilité des minéraux (2).

Les différents types de ciments

Les ciments de la diagenèse précoce (fiche 63) sont des marqueurs du paléoenvironnement. Les ciments anisotropes (et les silt carbonatés tapissant le fond des cavités) caractérisent la zone vadose, les ciments isotropes la zone phréatique.

Dans le domaine pélagique, la diagenèse précoce est réduite du fait de l'absence de carbonates métastables (production calcitique) et d'eau douce dans le milieu interstitiel. L'évolution diagénétique, principalement par compaction, peut donc se résumer à la succession : **boues → craies → calcaires**.

▲ FIGURE 70. **La sédimentation carbonatée : vue d'ensemble.**

D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

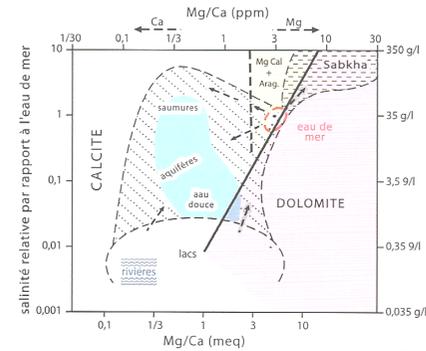
β. La possibilité d'une dolomitisation ou d'une dédolomitisation

Dolomitisation :

Conditions :

-
-
-

La dolomite ne précipite pas directement à partir de l'eau de mer car la forte hydratation de l'ion Mg rend difficile son incorporation dans un cristal. Elle se forme donc au départ d'un précurseur calcitique ou aragonitique selon la formule : $2 CaCO_3 + Mg^{2+} \rightarrow CaMg(CO_3)_2 + Ca^{2+}$. Cette réaction, qui est commandée par le rapport Mg/Ca du milieu, peut être précoce sous forme de protodolomite à petits cristaux ($Ca_{55}Mg_{45}(CO_3)_{100}$, diagenèse syn-sédimentaire) et faire croire à une origine primaire. Des dolomites tardives, à gros cristaux, se forment au cours de l'enfouissement.



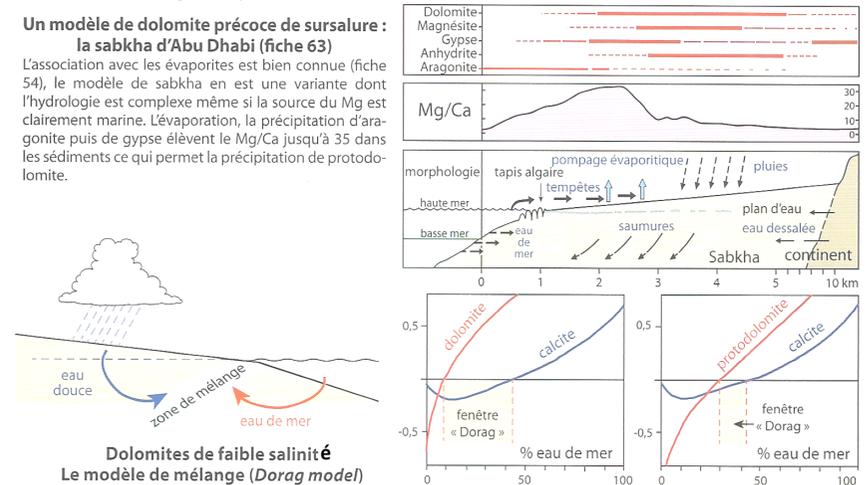
Le domaine de formation des carbonates en fonction de la salinité et du Mg/Ca des eaux

L'eau de mer correspond aux conditions de formation de l'aragonite et de la calcite Mg, et dans une moindre mesure de la dolomite. Aux faibles salinités, la dolomite peut se former pour des Mg/Ca proches de 1, aux fortes salinités, la formation nécessite des Mg/Ca élevés (5 à 10 dans les sabkhas).

- Les trois conditions de la dolomitisation :
- 1 - Le $CaCO_3$ est instable et se dissout.
 - 2 - Les solutions sont sursaturées par rapport à la dolomite qui précipite.
 - 3 - Il faut un renouvellement des ions Mg afin que le processus puisse se poursuivre.

Un modèle de dolomite précoce de sursature : la sabkha d'Abu Dhabi (fiche 63)

L'association avec les évaporites est bien connue (fiche 54), le modèle de sabkha en est une variante dont l'hydrologie est complexe même si la source du Mg est clairement marine. L'évaporation, la précipitation d'aragonite puis de gypse élèvent le Mg/Ca jusqu'à 35 dans les sédiments ce qui permet la précipitation de protodolomite.



Dolomites de faible salinité Le modèle de mélange (Dorag model)

Le fait que des mélanges d'eau douce et de mer soient sursaturés par rapport à la dolomite et sous-saturés par rapport à la calcite et l'aragonite a conduit à différents modèles de dolomitisation par mélange (Dorag signifie « mélangé » en Persan). Très en vogue dans les années 1980, le modèle Dorag est remis en cause car la fenêtre de dolomitisation pour la protodolomite, forme qui précipite dans la nature, est très réduite (10 % de mélange).

▲ FIGURE 71. **La dolomitisation : vue d'ensemble.**

D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

Dédolomitisation :

-
-
-

3. La lignée évaporitique : la formation d'évaporites (= roches salines)

a. Des roches variées formées séquentiellement par cristallisation à partir d'eau à forte salinité subissant une évaporation progressive et intense : la séquence évaporitique

Évaporites = roches salines :

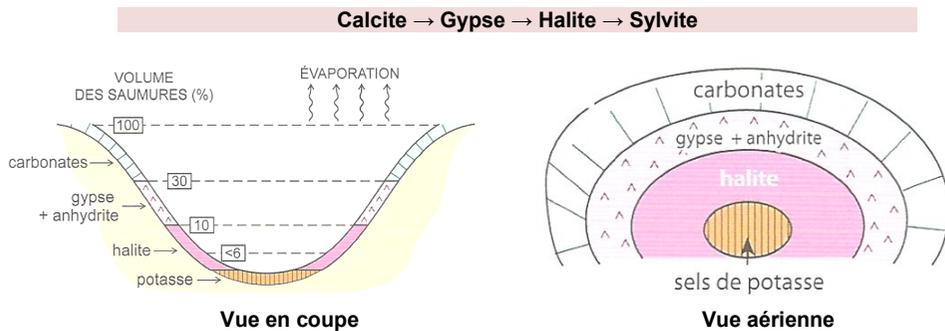
(!) chimique (pas biochimique)

Séquence de cristallisation des évaporites (d'après Caron *et coll.*, 2003).

Lors de l'évaporation progressive de l'eau de mer (en bleu), les sels dissous précipitent successivement. La proportion d'eau restante est indiquée en pourcentage.

▲ FIGURE 72. La séquence évaporitique. D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

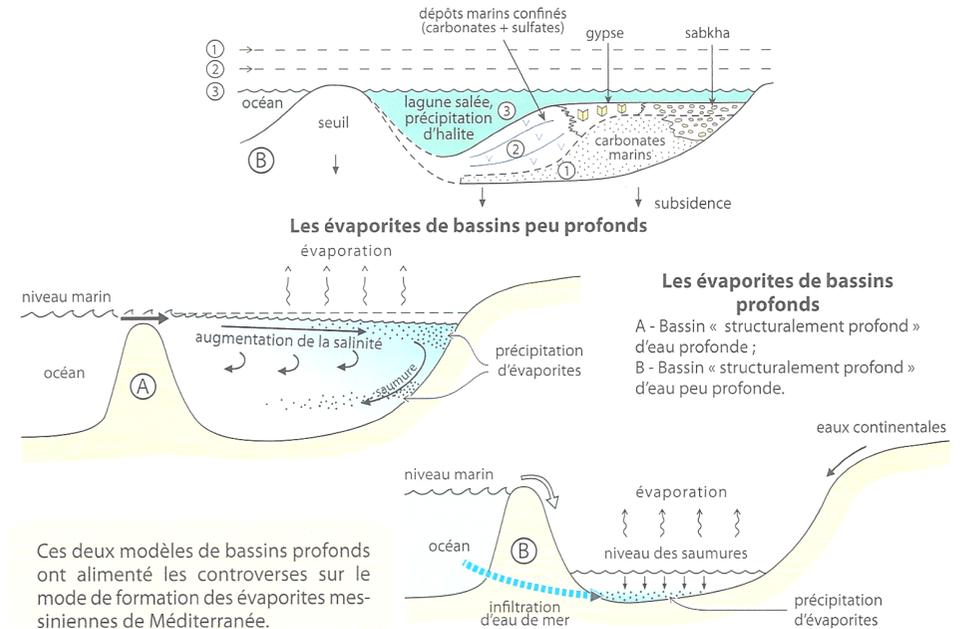
Séquence évaporitique :



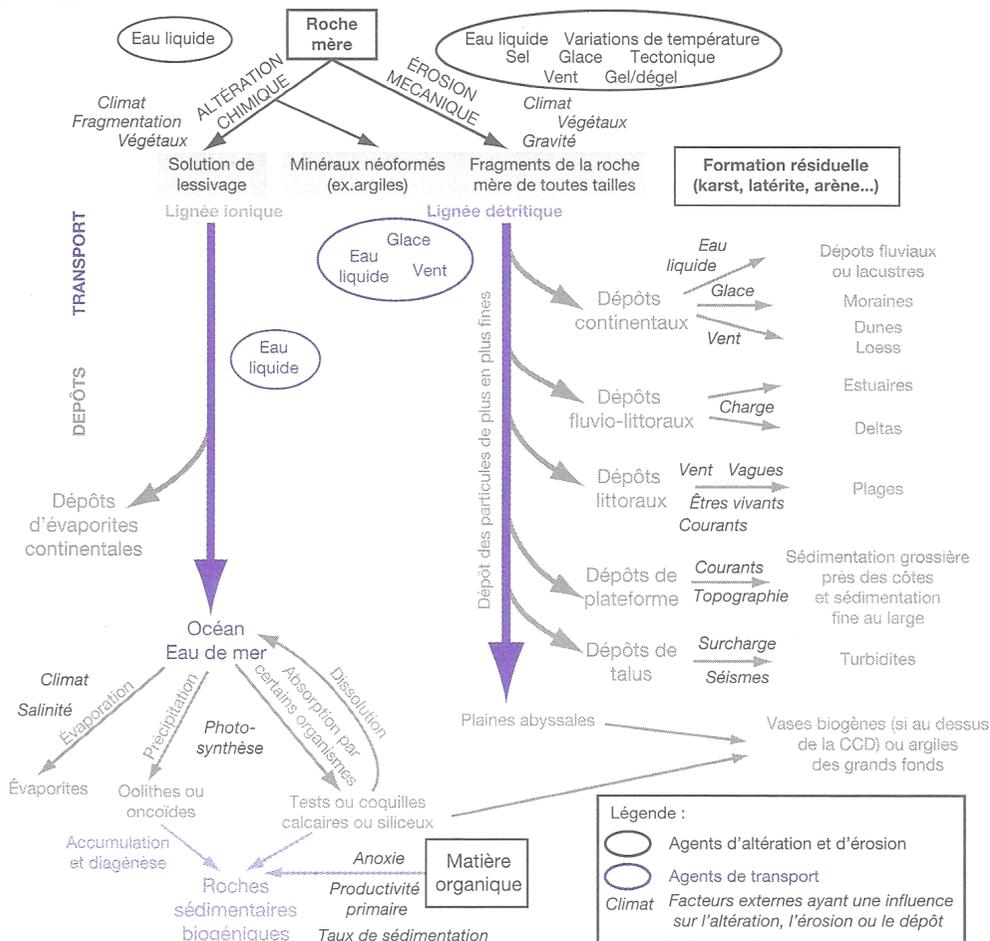
▲ FIGURE 73. Répartition des dépôts dans un bassin évaporitique. D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).

b. Des contextes de dépôt à forte salinité

- On cite comme contextes de dépôts (figure 74) :
 - Des bassins peu profonds avec un contact intermittent avec l'eau de mer (de type lagunes)
 - Des bassins profonds,
 - Soit avec une couche hypersalée sommitale alimentée par l'océan, et une couche profonde (qui se déplace vers le fond par gravité).
 - Soit situés sous le niveau marin et alimentés par infiltrations ou élaboussures.



▲ FIGURE 74. Typologie sommaire des bassins évaporitiques. D'après LAGABRIELLE *et al.* (2013).



▲ FIGURE 76. Vue d'ensemble du phénomène sédimentaire.
D'après DENOEUDE et al. (2013)

Pour faire une fiche de révision : quelques pistes

Il est conseillé de maîtriser les **grandes lignes du plan**

Le plan ne doit pas être perçu comme un carcan figé, ou comme un modèle de plan de dissertation à ré-utiliser en devoir, mais bien comme un outil d'apprentissage et de structuration des concepts importants. Vous pouvez en recopier les grandes lignes ou annexer le plan du polycopié directement.

Il est conseillé de réaliser un **lexique des principales définitions**.

Il est conseillé de reproduire les **schémas (et tableaux) majeurs** :

Liste indicative.

° Vue d'ensemble du phénomène sédimentaire

- **Transport**

° **Glacier**

° **Transport de particules** : écoulements + suspension / saltation / glissement

° Diagramme de **HJULSTRÖM**

° Types de **bassins** (schéma d'ensemble)

° **Profil d'équilibre**

[° **Cône de déjection**]

° Types de **chenaux** / fonctionnement d'un **méandre**

° **Terrasses** étagées et emboîtées

° **Estuaire / delta** (+ lagune)

° **Zonation océanique bathymétrique**

[° **Zonation hydrodynamique littorale**]

° Environnements de **dépôts détritiques**

° Environnements de **dépôts carbonatés**

- **Sédimentation océanique**

° **Répartition des dépôts** (à savoir expliquer)

° **Lysocline / CCD**

° **Dissolution de silice**

- **Sédimentation détritique**

° **Classification granulométrique**

° **Séquence de BOUMA**

° **Ride asymétrique**

° Diagramme d'**ALLEN**

° Diagramme de **STRAKHOV**

- **Sédimentation carbonatée**

° **Équations !**

° Classification (simplifiée) de **FOLK**

° Classification (simplifiée) de **DUNHAM**

° **Répartition des dépôts** simple en contexte **néritique**

- **Sédimentation évaporitique**

° **Séquence** de cristallisation

° **Répartition des dépôts**

[° Types de **bassins** concernés ? bof]

Et les schémas bilans proposés ici ou là !

Vous devez en outre **savoir / pouvoir** :

° **Reconnaître** les principales **roches sédimentaires** vues dans le **TP 6.3**.

° **Exploiter** un **log sédimentaire**

° **Calculer** un **taux de subsidence**

Références

- ARNDT, N., C. GANINO & S. KESLER (2015). *Ressources minérales. Origine, nature et exploitation*. 2^e édition (1^{er} édition 2010), Dunod, Paris.
- AUBOIN, J., J. DER COURT & B. LABESSE (1970). *Manuel de travaux pratiques de cartographie. 1^{er} cycle et maîtrise*. Dunod, Paris.
- AUBOIN, J., R. BROUSSE & J.-P. LEHMAN (1978). *Précis de géologie. 2. Paléontologie, stratigraphie*. Dunod (Bordas), Paris, 3^e édition (1^{er} édition 1967).
- BABIN, C. (1991). *Principes de paléontologie*. Armand Colin, Paris.
- BARD, J.-P. (1990). *Microtextures des roches magmatiques et métamorphiques*. Masson, Paris, 2^e édition (1^{er} édition 1980).
- BEAUX, J.-F. & A. MAGECIER (2012). *Les sciences de la Terre*. Nathan, Paris, 2^e édition (1^{er} édition 2010).
- BEAUX, J.-F., J.-F. FOGELGESANG, P. AGARD & V. BOUTIN, 2011. *Atlas de Géologie Pétrologie. BCPST 1^{er} et 2^e années*. Dunod, Paris.
- BERNARD, J.-J., D. CONTINI, G. GODET & G. GOHAU (1995). *Le Temps en géologie. Sciences de la Terre*. Hachette, Paris.
- BIJU-DUVAL, B. (1999). *Géologie sédimentaire. Bassins. Environnements de dépôts. Formation du pétrole*. Technip, Paris, Institut français du pétrole (École du Pétrole et des Moteurs), Rueil-Malmaison (92).
- BISHOP, A. C., W. R. HAMILTON, A. R. WOOLEY (2001). *Guide des minéraux, roches et fossiles*. « Les Guides du naturalistes », Delachaux et Niestlé, Paris, 336 pages.
- BORDI, C., F. SAINTPIERRE (dir.), M. ALGRAIN, R. BOUDJEMAI, H. CLAUCE, O. GUIPPONI & Y. KRAUSS (2018). *Mémento Géologie BCPST 1^{er} et 2^e années*. Vuibert, Paris.
- BORDI, C., F. SAINTPIERRE (dir.), M. ALGRAIN-PITAVY, R. BOUDJEMAI, H. CLAUCE, O. GUIPPONI & Y. KRAUSS (2021). *Mémento Géologie BCPST 1^{er} et 2^e années*. Vuibert, Paris.
- BOTTINELLI, L., A. BRAHIC, L. GOUGUENHEIN, J. RIPERT & J. SERT (1993). *La Terre et l'Univers. Sciences de l'Univers*. Hachette, Paris.
- BOULVAIN, F. (2014), en ligne. Diagenèse carbonatée. *Pétrologie sédimentaire*. Département de Géologie, Université de Liège (B).
URL : <http://www.geolsed.ulg.ac.be/sedim/diagenese.htm> (consultation août 2018)
- BOULVAIN, F. (2017a), en ligne. Éléments de sédimentologie et pétrologie sédimentaire. *Pétrologie sédimentaire*. Département de Géologie, Université de Liège (B).
URL : <http://www.geolsed.ulg.ac.be/sedim/sedimentologie.htm> (consultation août 2018)
- BOULVAIN, F. (2017b), en ligne. Identification microscopique des principaux constituants des roches sédimentaires (notes de travaux pratiques). *Pétrologie sédimentaire*. Département de Géologie, Université de Liège (B).
URL : <http://www.geolsed.ulg.ac.be/TP/TP.htm> (consultation août 2018)
- BOULVAIN, F. (2017c), en ligne. Dynamique des bassins sédimentaires. *Pétrologie sédimentaire*. Département de Géologie, Université de Liège (B).
URL : http://www.geolsed.ulg.ac.be/sedim/dyn_bassins.htm (consultation août 2018)
- BOULVAIN, F. (2018), en ligne. Une introduction aux processus sédimentaires. *Pétrologie sédimentaire*. Département de Géologie, Université de Liège (B).
URL : <http://www.geolsed.ulg.ac.be/processus/processus.htm> (consultation août 2018)
- BOULVAIN, F. & P. DUMONT (non daté), en ligne. Lexique de géologie sédimentaire. *Pétrologie sédimentaire*. Département de Géologie, Université de Liège (B).
URL : <http://www.geolsed.ulg.ac.be/sedim/lexique.htm> (consultation août 2018)
- BRUNET, F., D. ANDRAULT & G. CHAZOT (2007). *La Terre interne. Roches et matériaux en conditions extrêmes*. Vuibert, Paris.
- CARON, J.-M., A. GAUTHIER, J.-M. LARDEAUX, A. SCHAAF, J. ULYSSE & J. WOZNIK (2003) (2^e édition, 1989). *Comprendre et enseigner la planète Terre*. Ophrys, Gap – Paris, 303 pages.
- CHAMLEY, H. (2000). *Bases de sédimentologie*. Dunod, Paris, 2^e édition (1^{er} édition 1987).
- CAMPY, M. & J.-J. MACAIRE (2003). *Géologie de la surface*. Dunod, Paris, 2^e édition (1^{er} édition 1989).
- CHANTRAINE, J., A. AUTRAN, C. CAVELIER (dir.) et collaborateurs (2003). *Carte géologique de la France à l'échelle du millionième*. Service géologique national, Bureau de Recherches géologiques et minières, Orléans, 6^e édition.
- CHAPUS, J.-L. (2006) (2^e). *Initiation à la géomorphologie*. « Universités Géographie », Ellipses, Paris, 172 pages.
- COJAN, I. & M. RENARD (2006). *Sédimentologie*. Dunod, Paris, 2^e édition (1^{er} édition 1999).
- CORDIER, P. & H. LEROUX (2008). *Ce que disent les minéraux*. Belin, Paris.
- DANIEL, J.-Y., C. AUBOURG & P. DE WEVER (dir.) (2000). *Problèmes résolus de Sciences de la Terre et de l'Univers*. Vuibert, Paris.
- DANIEL, J.-Y. (dir.), A. BRAHIC, M. HOFFERT, R. MAURY, A. SCHAAF & M. TARDY (2006). *Sciences de la Terre et de l'Univers*. Vuibert, Paris, 2^e édition (1^{er} édition 1999).
- DAUTEL, O. (dir.), A. PROUST, M. ALGRAIN, C. BORDI, A. HELME-GUIZON, F. SAINTPIERRE, M. VABRE & C. BOGGIO (2017). *Biologie Géologie BCPST 1^{er} année*. Vuibert, Paris.
- DAUTEL, O. (dir.), C. BORDI, F. SAINTPIERRE, M. ALGRAIN-PITAVY, M. QUERTINIEZ, A. PROUST, M. VABRE A. HELME-GUIZON & B. MOLLIER (2019). *Biologie Géologie BCPST 2^e année*. Vuibert, Paris.
- DAUTEL, O. (dir.), M. ALGRAIN-PITAVY, C. BORDI, A. HELME-GUIZON, B. MOLLIER, A. PROUST, M. QUERTINIEZ, F. SAINTPIERRE & M. VABRE (2021). *Prépas scientifiques BCPST 1^{er} année. Biologie Géologie. Tout-en-un*. Vuibert, Paris.
- DE WEVER, P., L. LABROUSSE, D. RAYMOND & A. SCHAAF (2005). *La mesure du temps dans l'histoire de la Terre*. Vuibert, Paris.
- DEBELMAS, J., G. MASCLE & C. BASILE (2008). *Les grandes structures géologiques*. Dunod, Paris, 5^e édition (1^{er} édition 1991).
- DECONINCK, J.-F. (2006). *Paléoclimats. L'enregistrement des variations climatiques*. Société géologique de France – Vuibert, Paris.
- DELMAS, R., S. CHAUZY, J.-M. VERSTRAETE & H. FERRÉ (2007). *Atmosphère, océan et climat*. Belin, Paris.
- DENŒUD, J., T. FERROIR, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2011). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2^e année*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2013). *Biologie-Géologie BCPST-véto 1^{er} année*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2014). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2^e année*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- DERCOURT, J. (2002). *Géologie et géodynamique de la France. Outre-mer et européenne*. « Sciences Sup », Dunod, Paris, 3^e édition (1^{er} édition 1997), 330 pages.
- DERCOURT, J., J. PAQUET, P. THOMAS & C. LANGLOIS (2006). *Géologie. Objets, méthodes et modèles*. Dunod, Paris, 12^e édition (1^{er} édition 1974).
- DUCHAUFOUR, P. (2001). *Introduction à la science du sol. Sol, végétation, environnement*. Dunod, Paris, 6^e édition (1^{er} édition 1984, *Abrégé de pédologie*).
- EMMANUEL, L., M. DE RAFÉLIS & A. PASCO (2007). *Maxi fiches Géologie*. Dunod, Paris, 228 pages + VIII.
- FOUCAULT, A. & J.-F. RAOULT (2005). *Dictionnaire de Géologie*. Dunod, Paris, 6^e édition (1^{er} édition 1980).
- FOUCAULT, A., J.-F. RAOULT, F. CECCA & B. PLATEVOET (2014). *Dictionnaire de Géologie*. Dunod, Paris, 8^e édition (1^{er} édition 1980).
- GODINOT, C., H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2010). *Biologie-Géologie 1^{er} année BCPST-véto*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- JAUVARD, D. (2015). *Géologie. Géodynamique. Pétrologie. Études de terrain*. Maloine, Paris.
- JOLIVET, L. & H.-C. NATAF (1998). *Géodynamique*. Dunod, Paris.
- JUNG, J. (1958). *Précis de pétrographie. Roches sédimentaires, métamorphiques et éruptives*. Masson et Cie, Paris.
- JUPIN, H. (1996). *Le Cycle du carbone*. Hachette supérieur, Paris.
- LAGABRIELLE, Y., R. MAURY & M. RENARD (2013). *Mémo visuel de Géologie. L'essentiel en fiches. Licence. Prépas. CAPES*. Dunod, Paris.
- LIZEAUX, C., D. BAUDE (dir.), C. BRUNET, A. CHASLEIX, B. FORESTIER, G. GUTJAHN, Y. JUSSERAND, A. MATHEVET, P. PILLOT, S. RABOUIN & A. VAREILLE, 2010. *Sciences de la Vie et de la Terre Seconde*. Bordas, Paris.
- MARSHAK, S. (2010). *Terre, portrait d'une planète*. Traduction O. ÉVRAD. De Boeck, Bruxelles (3^e édition américaine 2008).
- MASCLE, G. (2008). *Les roches, mémoire du temps*. EDP Sciences, Les Ulis (91).
- MATTAUER, M. (1998). *Ce que disent les pierres*. Belin – Pour la Science, Paris.
- PERRIER, C. & J.-F. BEAUX (dir.), A. BOUFFIER, L. BOUGEOIS, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J. DÉMARET-NICOLAS, A. EMOND, S. MAURY, O. MONNIER, T. SOUBAYA, A. VERGNAUD & A. WOEHRLÉ (2021). *Biologie-Géologie BCPST 1. Tout-en-un*. Dunod, Paris.
- PEYCRU, P. (dir.), J.-M. DUPIN, J.-F. FOGELGESANG, D. GRANDPERRIN, C. VAN DER REST, F. CARIU, C. PERRIER & B. AUGÈRE (2008). *Géologie tout-en-un 1^{er} et 2^e années BCPST*. Dunod, Paris.
- PEYCRU, P., J.-F. FOGELGESANG, D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, J.-F. BEAUX, C. BECK, F. CARIU, J.-M. DUPIN, J.-L. SCHNEIDER, M. TARDY & C. VAN DER REST (2015). *Géologie tout-en-un BCPST 1^{er} et 2^e années*. Dunod, Paris.
- POMEROL, C., Y. LAGABRIELLE, M. RENARD & S. GUILLOT (2011). *Éléments de géologie*. Dunod, Paris, 14^e édition (1^{er} édition 1965).
- PROVOST, A. & C. LANGLOIS (2011). *Mini manuel de Géologie – Roches et géochimie*. Dunod, Paris.
- RENARD, M., Y. LAGABRIELLE, E. MARTIN & M. DE RAFÉLIS (2018). *Éléments de géologie. 16^e édition du « Pomerol »*. 1^{er} édition 1965 (Armand Colin). Dunod, Paris.
- ROBERT, C. & R. BOUSQUET (2013). *Géosciences. La dynamique du système Terre*. Belin, Paris.
- ROTARU, M., J. GAILLARDET, M. STEINBERG & J. TRICHET (2006). *Les climats passés de la Terre*. Société géologique de France – Vuibert, Paris.
- SOREL, D. & P. VERGELY (2010). *Atlas. Initiation aux cartes et aux coupes géologiques*. Dunod, Paris, 2^e édition (1^{er} édition 1999).
- TROMPETTE, R. (2003). *La Terre. Une planète singulière*. Belin, Paris.

Plan du chapitre

Objectifs : extraits du programme	1
Introduction	2
I. Un transport des sédiments par des agents physiques précédant leur dépôt (sédimentation) dans des bassins sédimentaires	3
A. Les sédiments, des entités subissant un transport par des agents physiques	3
1. Cas des ions en solution : un transport par l'eau liquide	3
2. Cas des particules de roches (sédiments détritiques) : un transport par des agents variés	3
a. Un possible déplacement à courte distance par la gravité	3
b. Un déplacement possible par la glace en environnement glaciaire : cas des moraines	3
c. Un déplacement possible par le vent	4
α. Le vent, un agent abrasif (déflation + corrasion)	4
β. Le vent, agent de transport producteur de structures sédimentaires	4
i. Les dunes, édifices sableux continentaux généralement mobiles	4
ii. Les poussières éoliennes (poussières océaniques, poussières volcaniques, loëss)	4
d. Un déplacement fréquemment assuré par l'eau	4
α. Les modalités physique de transport d'une particule et la diversité des écoulements (laminaires ou turbulents)	4
i. Une particule emportée dans des courants laminaires ou turbulents	4
ii. Une particule qui subit une force communiquée par l'énergie cinétique du fluide	4
iii. Une particule qui se déplace en suspension, par saltation ou par glissement	5
β. Relation entre vitesse d'écoulement, taille des particules et triptyque transport-dépôt-érosion : le diagramme de HJULSTRÖM (1935)	5
γ. Un impact des modalités de transport et de dépôt sur les figures sédimentaires formées : notion de faciès sédimentaire	6
i. Le faciès sédimentaire : un ensemble de caractéristiques constitutives et géométriques des dépôts sédimentaires renseignant sur leurs modalités de mise en place	6
ii. Un outil de reconstitution des paléoenvironnements (en appliquant le principe d'actualisme)	6
B. Des dépôts qui s'effectuent dans des zones en déclinivité : les bassins sédimentaires	6
1. Les facteurs contrôlant l'espace disponible (= accommodation) au sein des bassins	6
a. Le contrôle tectonique et géodynamique : la subsidence tectonique (et/ou thermique)	7
b. Le contrôle sédimentaire : une subsidence qui peut s'accroître sous le poids des sédiments	7
c. Le contrôle eustatique : des dépôts affectés par les variations absolues du niveau marin (eustatisme)	7
2. Les bassins sédimentaires, des formations très liées au contexte géodynamique	7
a. Préalable : la diversité des contextes géodynamiques	8
b. Les bassins associés aux zones de convergence	8
α. Des bassins flexuraux (= molassiques = d'avant-pays) dans les chaînes de montagne	8
β. Des prismes d'accrétion au niveau des zones de subduction	8
c. Les bassins associés aux zones de divergence	8
α. Des rifts continentaux	8
β. Les plaines abyssales	8
γ. Les marges passives	8
d. Les bassins en pull-apart, liés aux failles décrochantes (= coulissantes)	8
e. Les bassins intracontinentaux associés aux zones stables (« atectoniques ») : les bassins intracratoniques	9
f. Remarque : variation du taux de subsidence en fonction du contexte géodynamique	9
3. Des environnements de dépôt continentaux et océaniques	9

a. Les lieux de dépôts continentaux	9
α. La sédimentation fluviale (rivières et fleuves) : le dépôt d'alluvions	9
i. Notions de fleuve et de rivière	9
ii. Notions de bassin versant (et de sous-bassin versant) et de nappe phréatique	9
iii. Une tendance à la sédimentation dans les déclinivités du lit du cours d'eau et une tendance à l'érosion au niveau des proéminences : notion de profil d'équilibre (= niveau de base)	10
iv. Des dépôts sédimentaires qui varient en fonction des reliefs	10
➢ Des dépôts de pente dans les hauts reliefs (montagnes) : les cônes alluviaux	10
➢ Une chenalisement variable (rectiligne, à méandres ou en tresses) dans les zones planes à faible pente (vallées planes, plaines alluviales)	11
v. Le lit d'un cours d'eau et les terrasses alluviales	12
β. La sédimentation lacustre : des dépôts granoclassés et d'éventuelles varves	13
γ. La sédimentation glaciaire et périglaciaire	13
i. Trois grands types de glaciers : les glaciers de type alpin, les calottes et les calottes polaires (= inlandsis)	13
ii. La production de moraines, de dropstones et de roches moutonnées par tous les glaciers	14
iii. La production d'icebergs (qui libèrent des sédiments lors de la fonte) par les calottes qui charrient des roches sur le sol marin en tombant	15
iv. En domaine périglaciaire : des dépôts éoliens fréquents (de type loëss) et les pergélisols polaires	15
δ. La sédimentation désertique : la genèse de dunes éoliennes mobiles de sable	15
b. Les embouchures : le domaine fluvio-marin	15
α. Deux types d'embouchures surtout déterminés par l'importance des marées : les deltas et les estuaires	15
β. Une sédimentation contrôlée par les paramètres hydrodynamiques fluviaux (débit) et maritimes (houle, vagues, marées, courants marins) ainsi que le flux sédimentaire	15
c. Les lagunes, espaces littoraux de sédimentation plutôt évaporitique à remplissage maritime faible	15
d. Les environnements de dépôts océaniques (incl. marges continentales)	16
α. Présentation du cadre géologique et sédimentaire océanique	16
i. Quelques notions préliminaires : continent, marge continentale, océan, mer	16
ii. Zonation bathymétrique océanique globale : cas d'une marge passive	16
iii. Zonation sédimentaire océanique : néritique, hémipélagique, pélagique	17
iv. Zonation hydrodynamique du domaine littoral	18
v. L'hydrodynamisme en domaine océanique et littoral : houle, vagues, marées et courants (océaniques et fluviaux)	18
vi. Les effets de la rupture de pente sur la sédimentation : formation du glacis par des courants de turbidité	20
β. Une sédimentation détritique néritique et hémipélagique : un contrôle par le flux sédimentaire, la pente, la distance au littoral et l'hydrodynamisme	20
γ. Une sédimentation carbonatée (biogène) néritique, hémipélagique et des îles océaniques : une sédimentation très largement biogène	21
i. La sédimentation de plateforme (domaine néritique, voire hémipélagique)	21
ii. La sédimentation récifale autour des îles océaniques actuelles ou submergées	21
δ. Une sédimentation océanique profonde (pélagique) variée : terrigène, carbonatée, siliceuse biogène	22
e. Bilan : vue d'ensemble des lieux de sédimentation	22
C. Des dépôts répartis dans le monde de manière assez contrôlée : vue d'ensemble de la sédimentation mondiale	23
1. Des continents avec une sédimentation plutôt faible et surtout caractérisés par des sols	23
a. Les continents, des lieux d'érosion et de faible sédimentation dont la répartition est surtout contrôlée par le contexte tectonique et l'activité fluviale	23

b. Les continents, des domaines recouverts de sols en lien avec les conditions climatiques et la végétation : une zonation latitudinale et altitudinale	23	e. Les traces d'activité biologique comme les fossiles et les ichnofossiles	33
2. Des océans dont la sédimentation pélagique (= profonde) dégage des grandes tendances sédimentaires	23	3. Bilan : vue d'ensemble de la sédimentation détritique	33
a. Vue d'ensemble de la sédimentation océanique profonde à double zonation : méridienne et latitudinale	23	4. La transformation des sédiments en roches détritiques : quelques données sur la diagenèse détritique (diagramme de STRAKHOV, 1969)	34
b. Une sédimentation océanique profonde lente	24	a. La dégradation de matière organique	34
c. Origine et contrôle de la nature de la sédimentation océanique profonde	24	b. La formation de nouveaux minéraux (authigenèse)	34
α. L'apport détritique : un apport essentiellement fluvial, proche des continents (zonation méridienne), et fort en zone tropicale (zonation latitudinale)	24	c. La cimentation	34
β. Les boues carbonatées : une formation par bioprécipitation dans les eaux chaudes (contrôle latitudinal) et peu profondes (contrôle bathymétrique, en lien avec la lysocline et la CCD)	24	d. La compaction (mécanique et chimique)	34
γ. Les boues siliceuses : un dépôt d'eaux froides ou à haute productivité (une ceinture équatoriale et deux ceintures péripolaires)	25	e. La déshydratation	34
δ. Les sédiments glaciaires : une sédimentation détritique liée aux inlandsis et calottes	26	B. Le devenir des ions : la lignée ionique (chimique et biochimique)	35
ε. Les argiles des grands fonds (« argiles rouges ») : des apports variés (fluvial, éolien, volcanique, hydrothermale et cosmique) dans les zones de faibles productivité biologique	26	1. La lignée biogène siliceuse	35
d. Un couplage entre sédimentation néritique et pélagique	27	2. La lignée carbonatée (très largement biogène)	35
e. Bilan	27	a. Panorama de la diversité chimique des roches carbonatées	35
II. Les types de dépôts sédimentaires et les modalités de formation des roches sédimentaires : un panorama	28	b. Le système carbonates et la (bio)précipitation du carbonate de calcium	35
A. Le devenir des particules fragmentaires de roches : la lignée détritique	28	α. Un équilibre entre dioxyde de carbone / ions hydrogénocarbonates et carbonates	35
1. Les particules fragmentaires de roches : les sédiments détritiques	28	β. Une très faible précipitation chimique et une très large bioprécipitation	36
a. Des débris de taille variable : la classification granulométrique (rudites, arénites, lutites)	28	γ. Quelques facteurs agissant sur le système carbonates	36
b. Des roches initiales de nature variable : la classification chimique (sédiments silicoclastiques = terrigènes [cas dominant], calcoclastiques, bioclastiques et volcanoclastiques)	29	i. Le dioxyde de carbone CO ₂ atmosphérique : un acidifiant défavorisant la précipitation	36
2. Des sédiments qui peuvent enregistrer leurs conditions de transport et de dépôt	29	ii. L'acidification, facteur défavorable à la précipitation	36
a. La forme et l'aspect de surface des grains : une conséquence mécanique de la distance et du mode de transport	29	iii. La température, facteur défavorable à la précipitation chimique... mais favorable à la bioprécipitation !	36
α. La morphologie des grains : morphoscopie et exoscopie	29	iv. La hausse de profondeur, facteur défavorable à la précipitation (notions de lysocline et de CCD)	37
β. Cas du transport par l'eau : un arrondi et un aspect lisse d'autant plus importants que l'a été la distance de transport	29	v. Les êtres vivants : un effet variable mais une contribution globale décisive à la précipitation biochimique	37
γ. Cas du transport par le vent : des particules peu sphériques et très choquées	29	c. La classification des roches carbonatées : classifications de FOLK (1959) et DUNHAM (1962)	37
δ. Cas du transport par la glace : des particules souvent anguleuses et irrégulières	29	α. Une classification fondée sur la nature des éléments figurés et de la phase de liaison (FOLK, 1959) [pour information]	37
b. Un lien entre énergie du milieu et distance de transport : le tri granulométrique (= granoclassement)	29	β. Une classification fondée sur la proportion de grains, leur disposition et la présence ou l'absence de boue carbonatée (DUNHAM, 1963) : un indicateur d'hydrodynamisme	38
α. En milieu littoral et sur la marge continentale : une diminution globale de la granulométrie en lien avec l'avancée vers le large et un apport sédimentaire dû aux fleuves	29	d. Les environnements de dépôts carbonatés	39
β. Dans les écoulements gravitaires (notamment les courants de turbidité) : un granoclassement vertical (cas de la séquence de Bouma) et horizontal	29	α. La sédimentation carbonatée récifale et de plateforme : une sédimentation surtout benthique en eaux chaudes largement contrôlée par l'hydrodynamisme	39
γ. Une absence de granoclassement des dépôts glaciaires	30	β. La sédimentation carbonatée pélagique, une sédimentation surtout planctonique en eaux chaudes et au-dessus de la CCD	39
c. Un lien entre hydrodynamisme et répartition géométrique des dépôts : les rides de courants (ripple marks)	30	e. Bilan : vue d'ensemble de la sédimentation carbonatée	40
α. En présence de courants unidirectionnels : des rides asymétriques ou des antidunes à litage oblique	30	f. La diagenèse carbonatée	40
β. Un impact de l'énergie de l'écoulement : rides 2D (stratifications parallèles) vs. rides 3D (stratifications en auge)	31	α. Des processus semblables à la diagenèse détritique : un enfouissement qui induit notamment une compaction, une cimentation et des recristallisations	40
γ. Sous l'effet des marées : des rides asymétriques à litage entrecroisé (= en arêtes de poisson)	31	β. La possibilité d'une dolomitisation ou d'une dédolomitisation	40
δ. Sous l'effet des vagues : des rides symétriques	31	3. La lignée évaporitique : la formation d'évaporites (= roches salines)	41
ε. Dans les chenaux à méandre : une barre de migration latérale	32	a. Des roches variées formées séquentiellement par cristallisation à partir d'eau à forte salinité subissant une évaporation progressive et intense : la séquence évaporitique	41
d. D'autres indicateurs mécaniques : les figures d'érosion et d'impact	32	b. Des contextes de dépôt à forte salinité	42
		Bilan	42
		Pour faire une fiche de révision : quelques pistes	43
		Références	44
		Plan du chapitre	45
		Plan simplifié du chapitre	47
		Plan très simplifié du chapitre	47

Plan simplifié du chapitre

Objectifs : extraits du programme	1
Introduction	2
I. Un transport des sédiments par des agents physiques précédant leur dépôt (sédimentation) dans des bassins sédimentaires	3
A. Les sédiments, des entités subissant un transport par des agents physiques	3
1. Cas des ions en solution : un transport par l'eau liquide	3
2. Cas des particules de roches (sédiments détritiques) : un transport par des agents variés	3
B. Des dépôts qui s'effectuent dans des zones en déclivité : les bassins sédimentaires	6
1. Les facteurs contrôlant l'espace disponible (= accommodation) au sein des bassins	6
2. Les bassins sédimentaires, des formations très liées au contexte géodynamique	7
3. Des environnements de dépôt continentaux et océaniques	9
C. Des dépôts répartis dans le monde de manière assez contrôlée : vue d'ensemble de la sédimentation mondiale	23
1. Des continents avec une sédimentation plutôt faible et surtout caractérisés par des sols	23
2. Des océans dont la sédimentation pélagique (= profonde) dégage des grandes tendances sédimentaires	23
II. Les types de dépôts sédimentaires et les modalités de formation des roches sédimentaires : un panorama	28
A. Le devenir des particules fragmentaires de roches : la lignée détritique	28
1. Les particules fragmentaires de roches : les sédiments détritiques	28
2. Des sédiments qui peuvent enregistrer leurs conditions de transport et de dépôt	29
3. Bilan : vue d'ensemble de la sédimentation détritique	33
4. La transformation des sédiments en roches détritiques : quelques données sur la diagenèse détritique (diagramme de STRAKHOV, 1969)	34
B. Le devenir des ions : la lignée ionique (chimique et biochimique)	35
1. La lignée biogène siliceuse	35
2. La lignée carbonatée (très largement biogène)	35
3. La lignée évaporitique : la formation d'évaporites (= roches salines)	41
Bilan	42
Pour faire une fiche de révision : quelques pistes	43
Références	44
Plan du chapitre	45
Plan simplifié du chapitre	47
Plan très simplifié du chapitre	47

Plan très simplifié du chapitre

Objectifs : extraits du programme	1
Introduction	2
I. Un transport des sédiments par des agents physiques précédant leur dépôt (sédimentation) dans des bassins sédimentaires	3
A. Les sédiments, des entités subissant un transport par des agents physiques	3
B. Des dépôts qui s'effectuent dans des zones en déclivité : les bassins sédimentaires	6
C. Des dépôts répartis dans le monde de manière assez contrôlée : vue d'ensemble de la sédimentation mondiale	23
II. Les types de dépôts sédimentaires et les modalités de formation des roches sédimentaires : un panorama	28
A. Le devenir des particules fragmentaires de roches : la lignée détritique	28
B. Le devenir des ions : la lignée ionique (chimique et biochimique)	35
Bilan	42
Pour faire une fiche de révision : quelques pistes	43
Références	44
Plan du chapitre	45
Plan simplifié du chapitre	47
Plan très simplifié du chapitre	47

© Tanguy JEAN. Les textes et les figures originales sont la propriété de l'auteur. Les figures extraites d'autres sources restent évidemment la propriété des auteurs ou éditeurs originaux.

Document produit en juin 2022 (adapté d'un support de TB) • Dernière actualisation : juin 2023.

Contact : Tanguy.Jean4@gmail.com

Adresse de téléchargement : <https://www.svt-tanguy-jean.com/>



Ces données sont placées sous licence *Creative Commons Attribution – Pas d'Utilisation commerciale 4.0 CC BY NC* qui autorise la reproduction et la diffusion du document, à condition d'en citer explicitement la source et de ne pas en faire d'utilisation commerciale.