

ENSEIGNEMENT DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT)  
°° SCIENCES DE LA TERRE °°

Partie 6. Géodynamique externe  
>> Travaux pratiques <<

TP 6.3.

# Roches sédimentaires

## Objectifs : extraits du programme

Séance(s)	Connaissances clefs à construire, commentaires, capacités exigibles
Roches sédimentaires (1 séance)	- relier nature de la roche et son origine (biogénique, détritique, chimique) à travers les exemples suivants : roches carbonatées avec ou sans macrofossile, grès, argillites, conglomérats, bauxite, halite, gypse, houille. - interpréter un log sédimentaire en termes de variations de conditions de dépôt. - calculer un taux de sédimentation.

## Introduction

On appelle **roches sédimentaires** les **roches formées par induration (= consolidation, durcissement) des sédiments**.

On appelle **sédiments** les **particules mobiles issues de la désagrégation mécanique et/ou de l'altération chimique d'une roche pré-existante** (« roche-mère ») ou, **plus rarement, des particules d'origine biologique**.

Les **sédiments** subissent, après leur **formation**, un **transport** par des **agents variés** (eau, vent...) et un **dépôt (= sédimentation)**.

Notez que les **particules issues de la désagrégation des roches qui restent sur place, sans subir de transport** ne sont pas complètement des sédiments pour certains auteurs ; ce sont des **formations résiduelles**.

Les **sédiments** peuvent subir, après **dépôt**, un **ensemble de processus physiques et chimiques aboutissant à leur induration (= durcissement et consolidation)** ; c'est la **diagenèse**. L'**enfouissement** (et l'**augmentation de pression** associée) y participe souvent. On obtient alors des **roches sédimentaires** – qui peuvent rester plus ou moins friables.

Comment l'étude pratique d'échantillons de roches sédimentaires ou de dépôts en place nous renseigne-t-elle sur les processus à l'œuvre lors de leur formation ?

## I. Panorama de la diversité des sédiments et roches sédimentaires

### Capacité exigible

✓ **Relier** nature de la roche et son origine (biogénique, détritique, chimique) à travers les exemples suivants : roches carbonatées avec ou sans macrofossile, grès, argillites, conglomérats, bauxite, halite, gypse, houille.

- La **classification des sédiments** et **roches sédimentaires** ne fait **pas l'unanimité** et ne peut être complètement déconnectée des **processus qui en sont à l'origine**.
- Les éléments ci-après doivent être perçus comme des **points de repère**.

### A. La différence entre sédiments et roches sédimentaires et leur inclusion dans le processus sédimentaire

#### 1. Les étapes du processus sédimentaire (et la notion de cycle sédimentaire)

- Rappelons que le **phénomène sédimentaire** suppose (figure 1) :  
Revoir le **chapitre 23** sur l'**altération**
  - La **formation de particules (ou ions) mobiles**, le plus souvent par **désagrégation d'une roche préexistante** : c'est l'**altération** au sens large ;  
La **roche initiale subissant l'altération** est parfois appelée « **roche-mère** », même si ce terme est plutôt réservé, en sédimentologie, aux **roches riches en matière organique et surtout en hydrocarbures**.
  - L'**enlèvement de ces particules (érosion)** – mot dont le sens peut varier) et son **déplacement** sur des distances plus ou moins importantes (**transport**) ;
  - Son **dépôt** dans un **bassin sédimentaire (dépôt = sédimentation)** ;

**Les particules ou ions ainsi déposés, après transport, sont appelés **sédiments**.**

- Sa **consolidation** sous forme de **roche sédimentaire (diagenèse)**.

▲ **FIGURE 1. Le cycle sédimentaire.** D'après EMMANUEL *et al.* (2007).

- **Si (et seulement si) la roche sédimentaire subit à son tour l'altération, alors on aboutit à un processus sédimentaire cyclique** qu'on peut nommer **cycle sédimentaire**.

## 2. La distinction entre sédiment et roche sédimentaire

### a. Les sédiments : un ensemble meuble et particulaire

- On parle de **sédiments** pour désigner les **particules ou ions issues de l'altération (au sens large) d'une roche pré-existante, ou parfois des restes d'êtres vivants, et subissant un transport avant dépôt.**
- C'est donc un ensemble généralement plutôt **meuble, particulaire**. Ex. sable.

Les **ions en solution** peuvent être considérés comme des **sédiments**, même s'ils sont **non visibles à l'œil nu** lors des processus d'**érosion** et de **transport**.

### b. Les roches sédimentaires : un ensemble de sédiments assemblés, consolidés et indurés

- On parle de **roches sédimentaires** pour désigner **les roches constituées d'un assemblage de particules sédimentaires et/ou ions cristallisés, et/ou parfois de restes d'êtres vivants, qui ont subi une consolidation.**
- C'est donc un **ensemble cohérent** – qui toutefois être **friable** ou au contraire de plus ou moins **forte dureté**.  
Ex. grès (dont les sédiments pères sont des grains de sables).
- Le **processus de transformation d'un dépôt sédimentaire en roche sédimentaire** s'appelle **diagenèse**.

Techniquement, les **roches formées par précipitations d'ions** présentent des processus de **dépôt** et de **diagenèse synchrones** : la **crystallisation** correspond directement à l'étape « **diagenèse** ».

#### La texture des roches sédimentaires : un peu de vocabulaire descriptif

Une **roche sédimentaire** peut être totalement **homogène** mais aussi comprendre des **éléments sédimentaires dispersés** dans une **phase de liaison** plus fine. On distingue alors :

- Les **éléments figurés = grains = corpuscules** correspondant aux **particules sédimentaires fondamentales et généralement bien discernables**.
- La **phase de liaison**, dont **les constituants sont plus fins voire invisibles à l'œil nu et qui associe les grains entre eux**. Cette phase de liaison :
  - Peut être une **matrice** : il s'agit alors d'un **dépôt plus fin que les grains et qui s'insinue entre eux**.
  - Peut être un **ciment** : c'est alors un **dépôt cristallisé (ex. calcite, silice – y compris sous forme de petits grains de quartz) qui généralement se met en place après le dépôt des grains**.

Enfin, on trouve presque toujours :

- Des **lacunes** ou **pores** où **peut être piégé ou circuler de l'air ou de l'eau**. La **porosité** désigne le **rapport du volume occupé par ces pores sur le volume total de la roche**.

- Il est d'usage de sérier les **sédiments détritiques** :
  - En fonction de leur **nature chimique** (c'est-à-dire de la nature chimique de la **roche d'origine**) :
    - Silicoclastiques = terrigènes** : **fragments de roches silicatées**.
    - Calcoclastiques** (terme rare) : **fragments de roches carbonatées**.
    - Bioclastiques** : **fragments d'origine biologique** (voir 3).
    - Volcanoclastiques** : **projections volcaniques (de composition magmatique)** (voir 4).
  - En fonction de la **granulométrie** des **plus gros clastes** présents (ou parfois du **claste dominant**) (**tableau I**) : **cailloutis, grave, sable, limon, argile**.

▼ TABLEAU I. **Classification granulométrique des sédiments roches sédimentaires.**

Classe granulométrique	Taille des grains	Nom des grains	Nom du sédiment	Nom de la roche sédimentaire		
Rudites	> 2 mm	> 256 mm	Blocs	Cailloutis	Conglomérat	
		4 à 256 mm	Galets			
		2 à 4 mm	Graviers	Gravier / grave		
Arénites	63 µm* à 2 mm	Sables	Sable	Grès		
Lutites	< 63 µm*	2 à 63 µm	Silts = Limon(s)	Silts = Limon(s)	Siltite	Pélite <i>sens large</i>
		< 2 µm	Argiles	Argile(s)	Argilite = Pélite <i>sens strict</i>	

\* 63 µm = 1/16° de mm

## 2. Les solutés : les ions dissous

- Les **ions issus de la dissolution ou de l'hydrolyse de roches pré-existantes** peuvent être considérés comme des **sédiments** dès lors qu'ils subissent un **transport** puis un **dépôt**.
- Ces ions peuvent être de **nature variée** : les **ions bicarbonates (= hydrogénocarbonates) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>** et carbonates **CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>** ou encore le calcium **Ca<sup>2+</sup>** sont ceux qui vont particulièrement nous intéresser ici, mais les **évaporites** permettront d'évoquer d'autres **ions précipitants**.

## 3. Les résidus d'êtres vivants

- Il s'agit de **portions d'êtres vivants**, ce qui inclut :
  - Les **parties molles, souvent dégradées** mais qui **peuvent demeurer** (étant à l'origine des **sédiments puis roches carbonés**).
  - Les **parties squelettiques** (comme les **tests** et **coquilles**, voire les **os**).
- Les **tests** et **coquilles** sont **souvent de nature calcaire**, mais on trouve aussi des micro-organismes (Diatomées, Radiolaires) produisant des enveloppes ou squelettes de **nature siliceuse**.

## 4. Les projections volcaniques [pour information]

- Les **particules d'origine volcaniques projetées lors des éruptions** peuvent aussi être appelées **sédiments volcanoclastiques** (figure 2).
- Les **roches formées par la consolidation de dépôts volcanosédimentaires** sont appelées **tufs**. **Si les dépôts en question sont très fins (poussières et cendres)**, on pourra parler de **cinérites**.
- Notez que les processus volcano-sédimentaires ne sont pas au programme.**

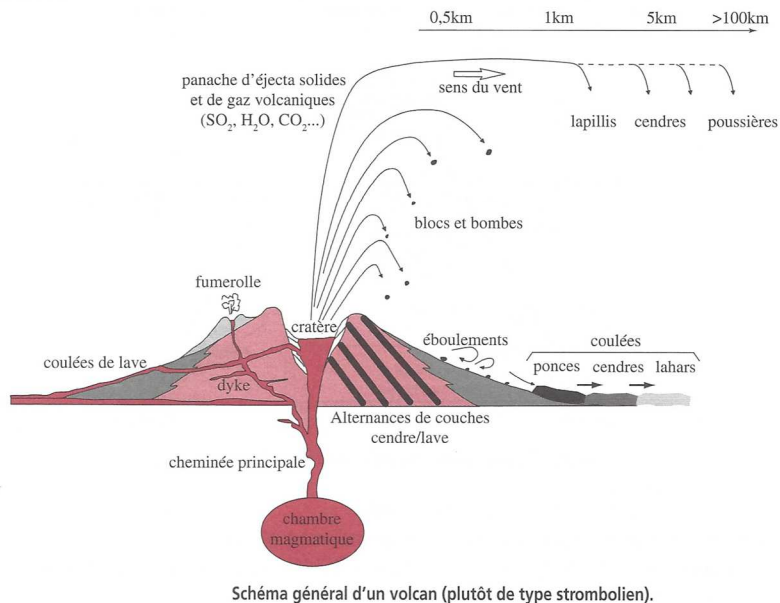
## B. Les grands types de sédiments

### 1. Les particules fragmentaires de roches : les sédiments détritiques (incl. classes granulométriques : rudites, arénites, lutites)

- On appelle **sédiments détritiques** (parfois appelés « **lithoclastes** », terme rare) les **particules de type débris, strictement formées par désagrégation mécanique et/ou altération chimique d'une roche pré-existante où des constituants d'origine sont encore présents**.

Émissions	Caractéristiques
Gaz	Les gaz s'échappent au niveau de fumerolles. T° élevées, jusqu'à 900 °C. CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, CO, SO <sub>2</sub> , S et CH <sub>4</sub> . La présence de gaz dissous dans la lave augmente sa fluidité et diminue sa température de solidification.
Laves	Température : 600 °C < T° < 1 200 °C. Les laves acides sont visqueuses et moins chaudes et forment des coulées irrégulières. Les laves basiques sont fluides et plus chaudes. Une lave très visqueuse formera une structure en dôme ou protrusion.
Projections	Elles sont liées à une explosion volcanique. On distingue en fonction de la taille des éléments projetés : <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>blocs et bombes</b> : éléments &gt; 64 mm. Les blocs sont des arrachements de tous types alors que les bombes correspondent à du matériel projeté à l'état « pâteux » ;</li> <li>• <b>lapillis</b> : éléments plus ou moins poreux de taille &lt; 64 mm contenant une part importante de verre. Les dépôts de ce type sont appelés <i>tufs</i> ;</li> <li>• <b>cendres et poussières</b> : éléments &lt; 0,2 mm correspondant à des fragments de lave volcanique.</li> </ul>
Nuées ardentes	On parle également de coulée pyroclastique correspondant à une émission brutale (vitesse entre 50 et 500 km/h), au ras du sol, d'un mélange de tous les produits d'émissions volcaniques. T° élevées, entre 200° et 500 °C.

Parallèlement aux émissions décrites ci-dessus, l'activité volcanique peut s'accompagner de **geysers** (sources d'eau chaudes), de **lahars** (coulées boueuses de matériel sédimentaire et volcanique, liquéfiées par les eaux de pluies ou la fonte de glaciers sommitaux) et les **avalanches de débris**.



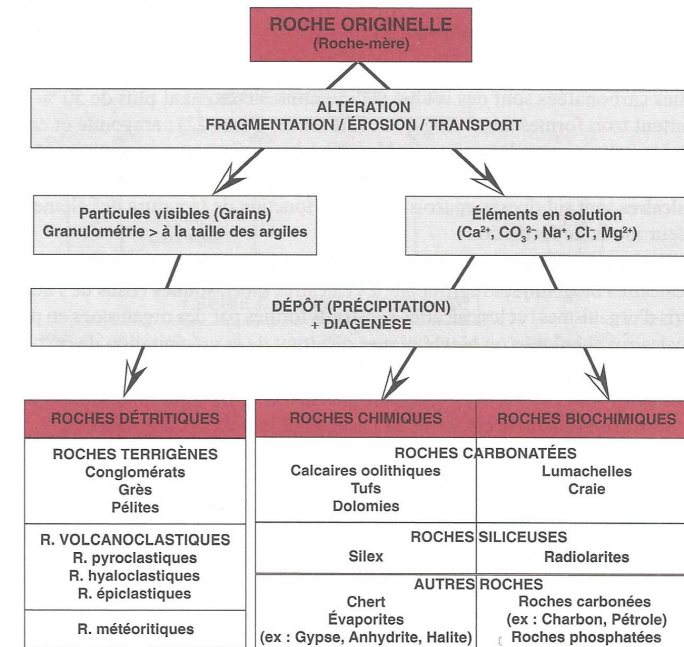
▲ FIGURE 2. **Vue d'ensemble des émissions volcaniques [pour information].**  
D'après EMMANUEL *et al.* (2007).

## C. Deux critères de classification des sédiments et roches sédimentaires

### 1. Selon le mode de formation : la classification génétique

- On peut proposer une **sérieration des sédiments et roches sédimentaires** par le **mode de mise en place et de formation** (figure 3).

Une **combinaison de processus génétiques** est tout à fait **possible** ! Cette typologie n'est donc pas à considérer comme un absolu.



▲ FIGURE 3. **Principales roches sédimentaires : une vision simple.**  
D'après EMMANUEL *et al.* (2007).

### a. Les roches dérivant de fragments d'autres roches : la lignée sédimentaire détritique

- Les **roches détritiques** sont les **roches sédimentaires formées, après diagenèse, à partir de sédiments détritiques**.
- On pourra les classer là encore :
  - En fonction de leur **nature chimique** (c'est-à-dire de la nature chimique de la **roche d'origine**) : **silicoclastiques** = terrigènes ; **calcoclastiques** ; **bioclastiques** ; **volcanoclastiques** (revoir la page 2).
  - En fonction de la **granulométrie** des **plus gros clastes** présents (ou parfois du **claste dominant**) (revoir le tableau I) : **conglomérats** (brèches ou poudingues), **grès**, **siltites**, **argillites** (ou **pélites**).

**b. Les roches formées par précipitation non biologiques d'ions dissous : la lignée sédimentaire chimique**

- Les **roches chimiques** sont les **roches sédimentaires formées par précipitation chimique (sans aide d'être vivants) d'ions préalablement dissous dans l'eau.**
- On y trouve de nombreuses **roches carbonatées** ou encore les **évacorites**.

**c. Les roches formées par les êtres vivants : la lignée sédimentaire biogène (= biogénique = biochimique)**

- Les **roches biogènes** ou **biochimiques** désignent les **roches sédimentaires produites par les êtres vivants ou à partir de leurs restes.**
- Elles incluent :
  - Les **roches bioclastiques**, constituées de l'accumulation de débris d'êtres vivants (souvent tests ou coquilles) ayant subi la diagenèse.
  - Les **roches carbonées**, constituées de l'accumulation des parties molles des êtres vivants ayant subi la diagenèse.
  - Les **roches bioconstruites**, constituées des roches précipitées par l'activité biologique ou des constructions détritiques dues aux êtres vivants ayant subi la diagenèse.

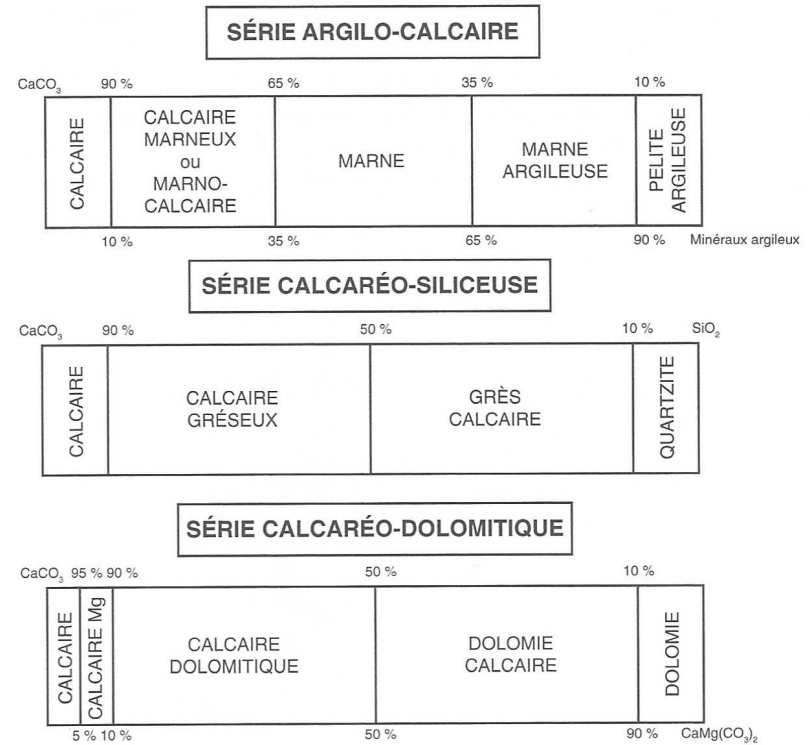
**2. Selon la composition chimique : la classification chimique**

- La **classification chimique** distingue les **roches sédimentaires** :
  - **Silicatées**, incluant notamment toute la **lignée détritico terrigène** ;  
Ex. **Grès, conglomérats** (brèches et poudingues), **argilites**...
  - **Carbonatées**, dont **la base est le carbonate de calcium CaCO<sub>3</sub>**.

Les **roches constituées dans des proportions semblables d'argiles et de carbonate de calcium** s'appellent des **marnes**.

Les **roches carbonatées qui comprennent plus de 50 % de dolomite (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)** s'appellent des **dolomies**.

- **Siliceuses**, composées de **silice SiO<sub>2</sub> d'origine sédimentaire** ;  
Ex. Biochimiques : **radiolarites, diatomites**... ; Chimiques : **silex**...
  - **Carbonées**, composées de **matières organiques diagenésisées** ;  
Ex. **Charbon, pétrole**...
  - **Évacoritiques**, composées de **précipitations par évaporation** ;  
Ce sont les **évacorites** ; leur **ordre d'apparition** dépend de l'intensité de l'évaporation.  
Ex. **Gypse** (CaSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O), **Anhydrite** (CaSO<sub>4</sub>), **Halite** ou **Sel gemme** (NaCl), **Sylvite** (KCl).
  - **Phosphatées** : ce sont les **phosphorites, roches biogéniques variées riches en phosphore**. Ex. guano sédimenté.
  - **Aluminées** : **roches riches en alumine Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**. Ex. **bauxite** (**roche rouge formée sous les climats tropicaux riche en alumine et oxyde de fer**, constituant le principal **minerai d'aluminium**).
- Des **compositions multiples** ou **intermédiaires** sont **possibles** et même **fréquentes** ; des **séries continues** de dessinent ainsi (**figure 4**).

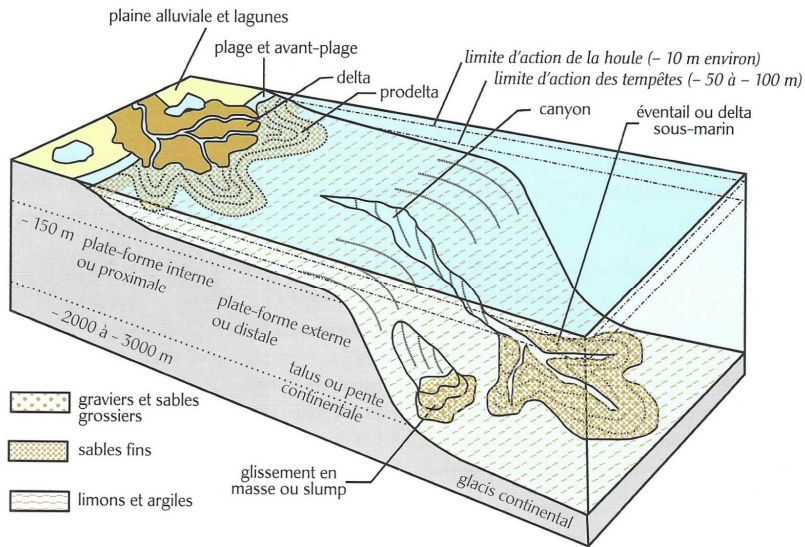


**▲ FIGURE 4. Séries continues de roches sédimentaires contenant deux phases.**  
D'après EMMANUEL *et al.* (2007).

## D. Les principaux environnements de dépôt

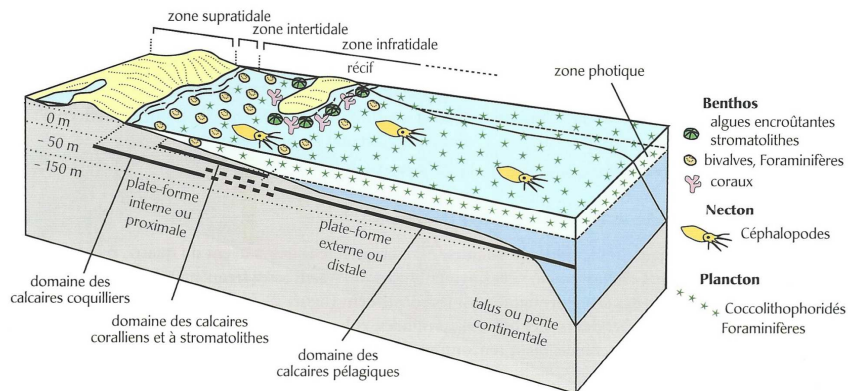
- Le **chapitre 24** sur la **sédimentation** est l'occasion de préciser les **modalités** des **dépôts sédimentaires**.

### 1. Les principaux environnements des dépôts détritiques



**▲ FIGURE 5. Principaux environnements de dépôt de la sédimentation détritique.**  
D'après BEAUX *et al.* (2011).

### 2. Les principaux environnements des dépôts carbonatés

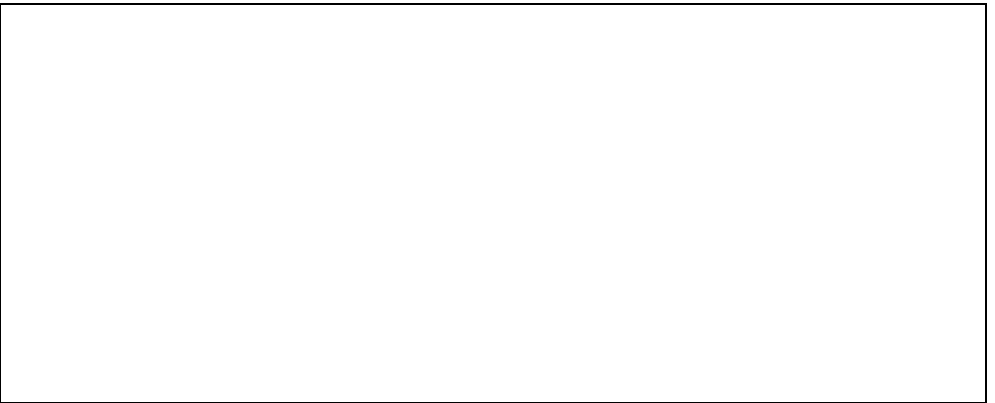


**▲ FIGURE 6. Principaux environnements de dépôt de la sédimentation carbonatée.**  
D'après BEAUX *et al.* (2011).

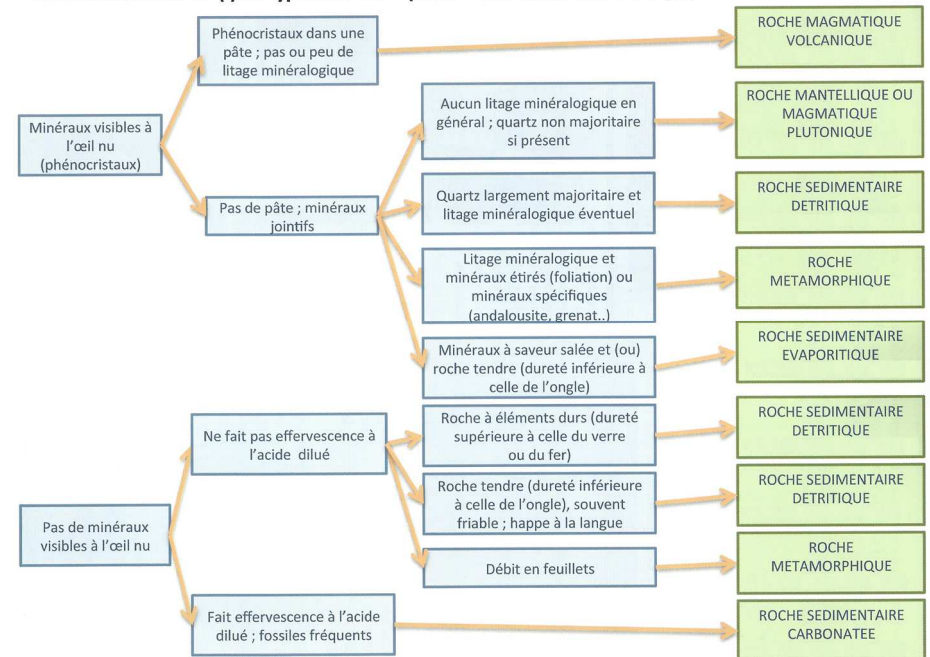
## E. Les critères d'identification des roches sédimentaires

### Consigne

Rappelez ces critères vus l'an passé dans le **TP 6.2 (Roches magmatiques)**.



### Clé de détermination (I) du type de roche à partir d'un examen macroscopique



**▲ FIGURE 5. Clé de détermination macroscopique des grands types de roches.**  
D'après BEAUX *et al.* (2011).

## F. L'identification des roches sédimentaires

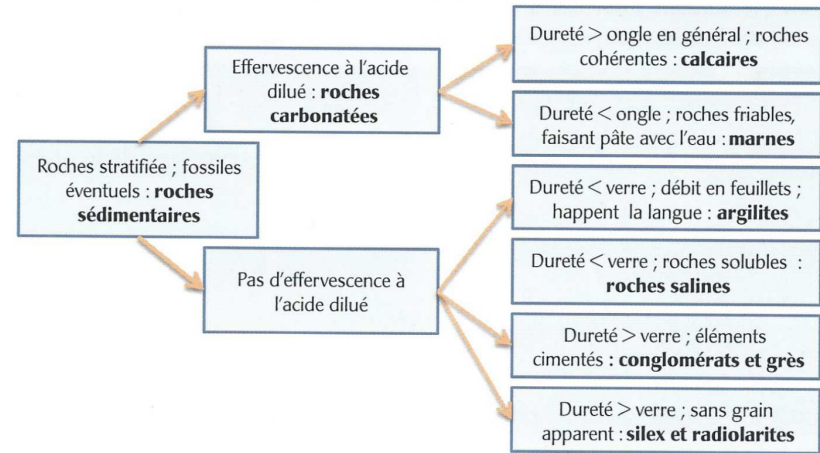
Comment l'étude macroscopique (voire à la loupe binoculaire) de roches sédimentaires permet-elle de les identifier ?

### Activité 1. Identification et caractérisation des grandes roches sédimentaires

<b>Savoirs à construire</b>	Roches sédimentaires : roches carbonatées, grès, argilites, conglomérats, bauxite, halite, gypse, houille.	
<b>Savoir-faire sollicités</b>	<b>Capacité ou attitude visée</b>	
	Analyser, interpréter, raisonner, mettre en relation des données	<b>Évaluation</b>

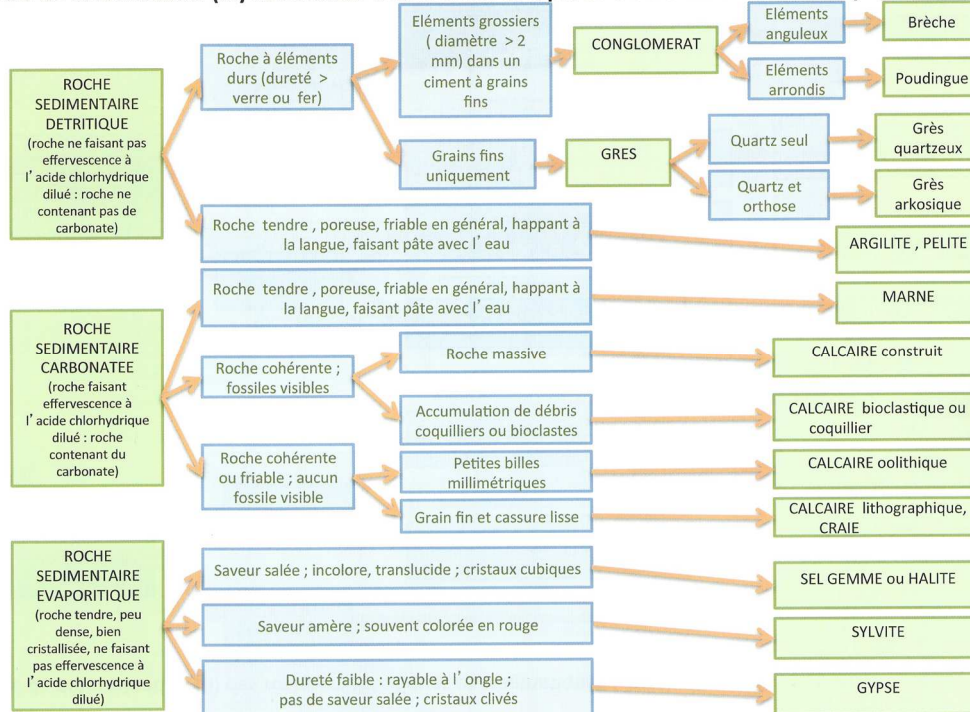
### Travail à effectuer

Identifiez les roches proposées à votre étude dont vous **préciserez** les principaux caractères diagnostiques.



▲ FIGURE 7. Clef simplifiée. D'après BEAUX *et al.* (2011).

### Clé de détermination (III) des roches sédimentaires à partir d'un examen macroscopique

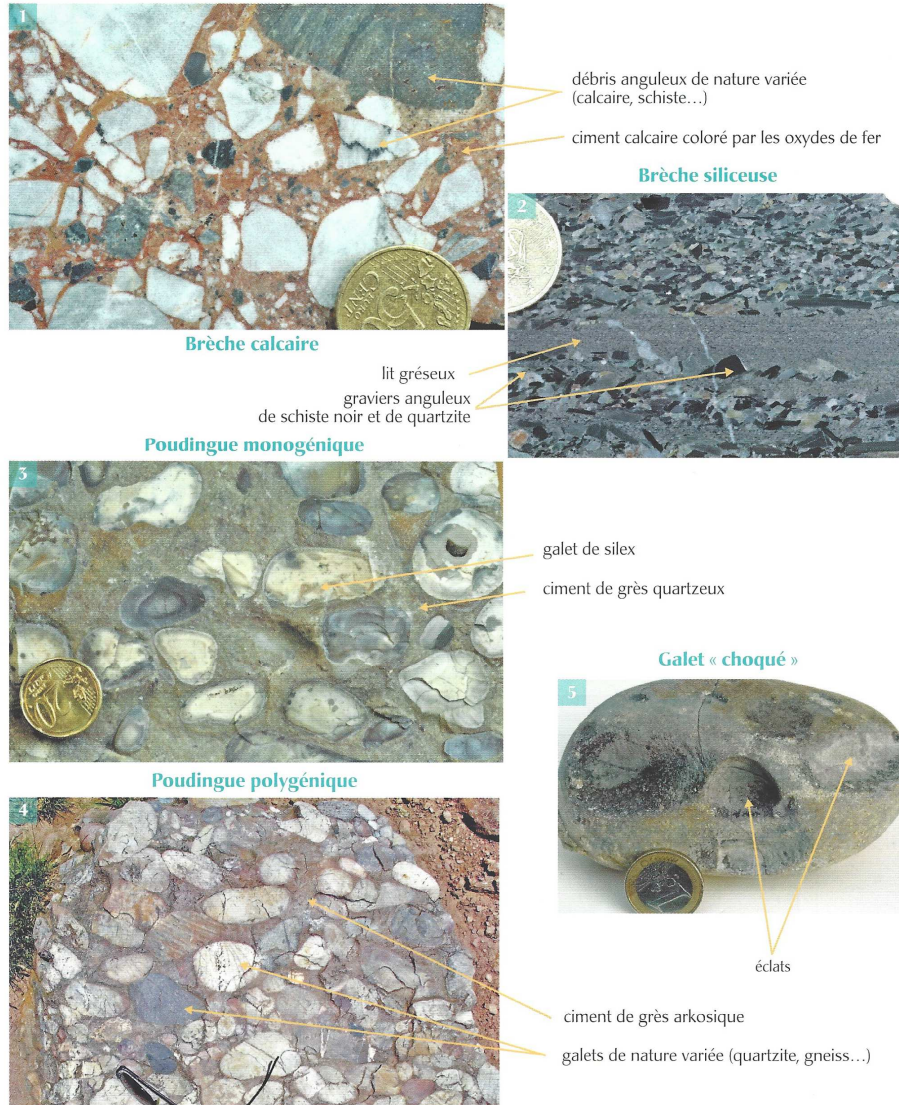


▲ FIGURE 6. Clef de détermination macroscopique des grands types de roches sédimentaires.

D'après BEAUX *et al.* (2011).

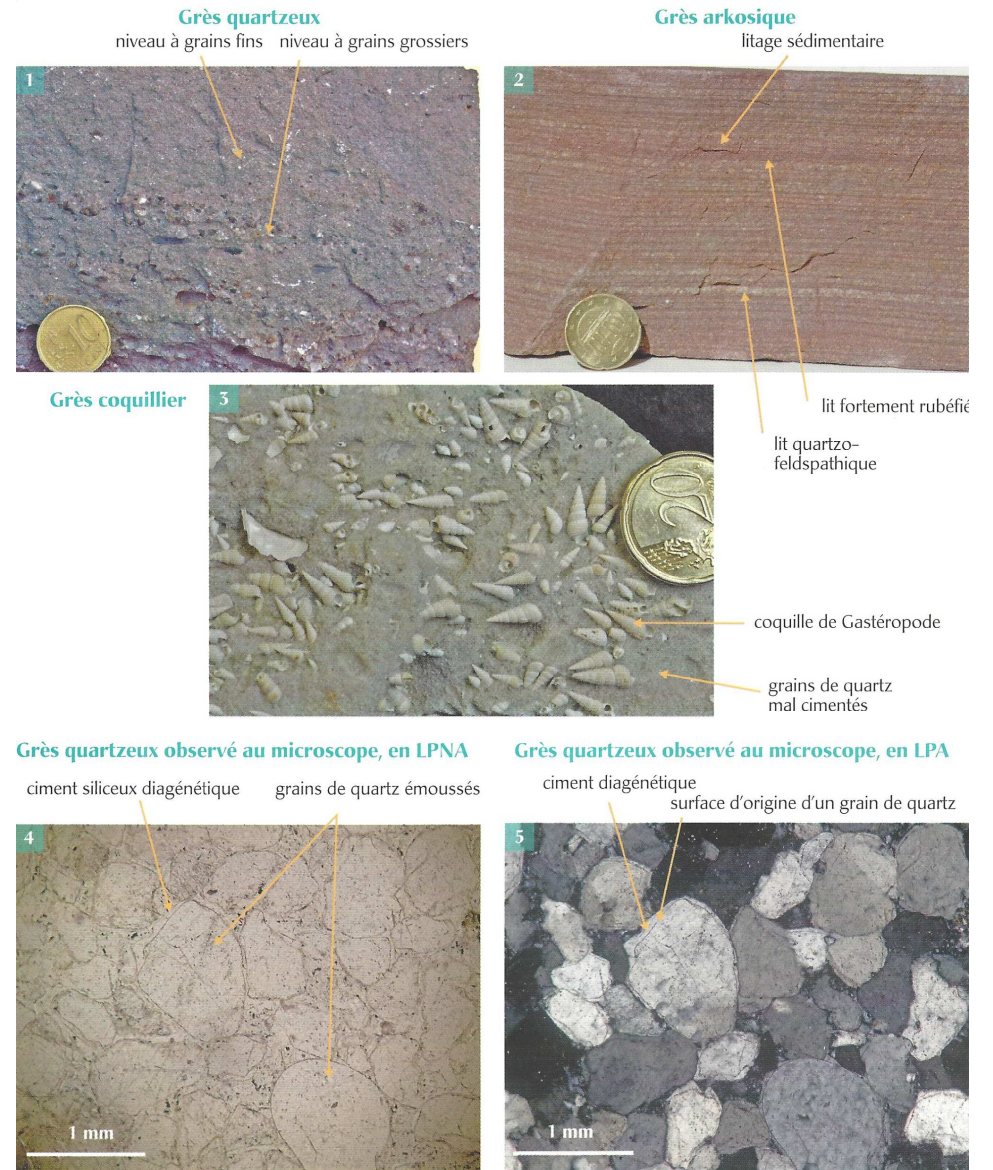
## G. Les roches détritiques terrigènes

### 1. Les conglomérats ou roches à clastes volumineux : brèches (à clastes anguleux) et poudingues (à clastes arrondis)



▲ FIGURE 7. **Conglomerats : brèches et poudingues.**  
 D'après BEAUX *et al.* (2011).

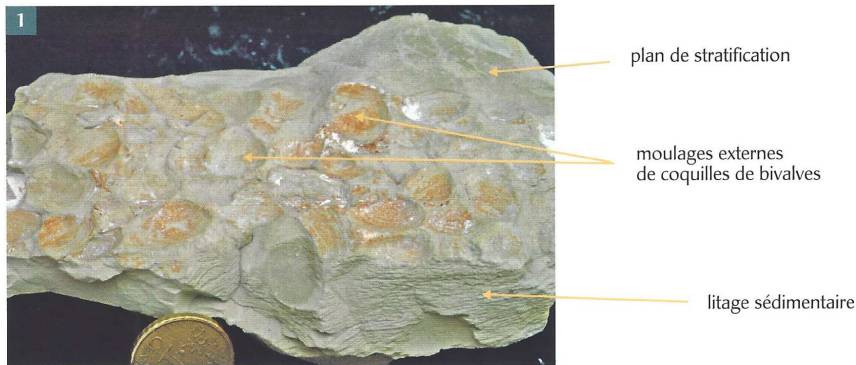
### 2. Les sables consolidés : les grès



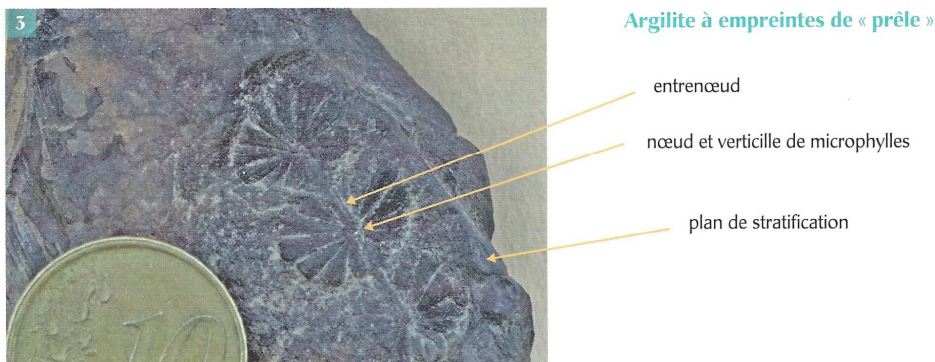
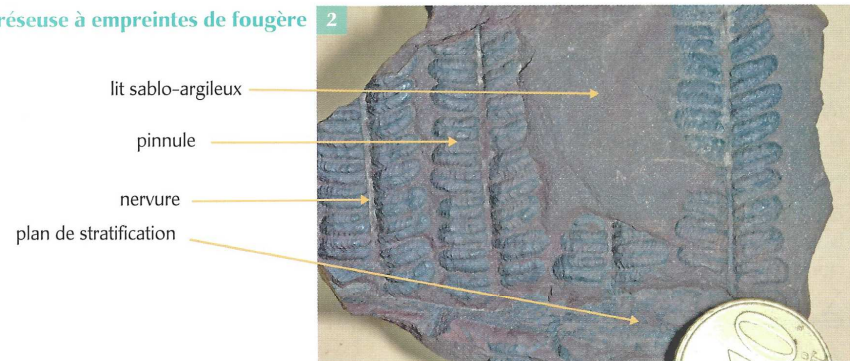
▲ FIGURE 8. **Grès.** D'après BEAUX *et al.* (2011).

### 3. Les marnes (argiles + carbonates) et les argilites

#### Marne à bivalves



#### Argilite gréseuse à empreintes de fougère



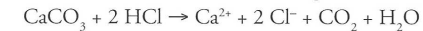
▲ FIGURE 9. Marnes et argilites. D'après BEAUX *et al.* (2011).

### H. Les roches carbonatées ou calcaires

#### 1. Deux classifications (FOLK, 1959 ; DUNHAM, 1963)

Les roches carbonatées sont les roches dont les espèces chimiques sont des carbonates, principalement  $\text{CaCO}_3$  et dans une moindre mesure  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ . Le carbonate de calcium cristallise sous forme de calcite essentiellement, ou d'aragonite. Les calcaires contiennent au moins 50 % de  $\text{CaCO}_3$ .

Outre leur dureté inférieure à celle du verre ou du fer, le critère de reconnaissance des roches calcaires est le test à l'acide chlorhydrique dilué : elles font effervescence à froid à une goutte d'acide selon la réaction :



Deux classifications basées sur des observations en lames minces sont utilisées pour les roches calcaires.

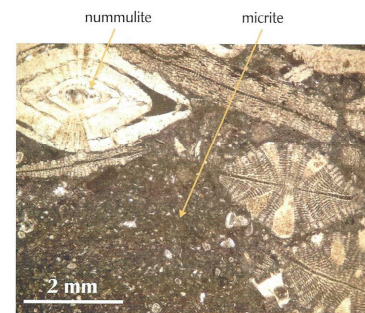
#### Classification de Folk (1959)

Elle est fondée sur la nature des éléments figurés dominants et sur la nature de la phase de liaison :

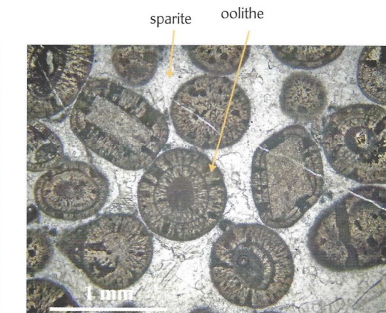
- les **éléments figurés** (ou *allochems*), se subdivisant eux-mêmes en fonction de leur origine en : **bioclastes** : restes de coquilles ou tests, entiers ou fragmentés ; **oolithes** : petites billes à organisation concentrique ; **péloïdes** : particules ovoïdes de type pelotes fécales des organismes
- la **phase de liaison** des éléments peut être :
  - la **matrice** ou **micrite** qui correspond à la boue de calcite microcristalline déposée en même temps que les éléments figurés. La micrite apparaît mate, sombre à l'œil nu et marron foncé en lame mince (photo 1).
  - le **ciment**, nommé **sparite**, qui correspond à des cristaux de calcite se mettant en place postérieurement à la sédimentation, lors de leur compaction ou diagenèse. La sparite apparaît translucide à l'œil nu et en lame mince, sous LPNA (photo 2).

Le nom de la roche est formé d'un préfixe qui désigne les éléments figurés majoritaires et d'un suffixe se rapportant à la phase de liaison (ciment ou matrice) ; exemples : biomicrite, oosparite... (figure 3). Dans le cas particulier des calcaires construits, on parle de biolithites.

1 Matrice ou micrite d'un calcaire bioclastique à Nummulites, en LPNA (biomicrite)



2 Ciment ou sparite d'un calcaire oolithique en LPNA (oosparite)



5 Classification simplifiée des calcaires selon Folk

Éléments figurés dominants	Matrice dominante (micrite)	Ciment dominant (sparite)	Construction
bioclastes	<b>biomicrite</b>	<b>biosparite</b>	<b>biolithite</b>
oolithes	<b>oomicrite</b>	<b>oosparite</b>	
péloïdes	<b>pelmicrite</b>	<b>pelsparite</b>	

▲ FIGURE 10. Classification de Folk (1959). D'après BEAUX *et al.* (2011).



### Classification de Dunham (1963)

Trois types d'éléments sont pris en compte : la disposition des éléments figurés dénommés « grains », leur abondance, et la présence ou l'absence de boue carbonatée (figure 4).

#### 4 Classification simplifiée des calcaires selon Dunham.

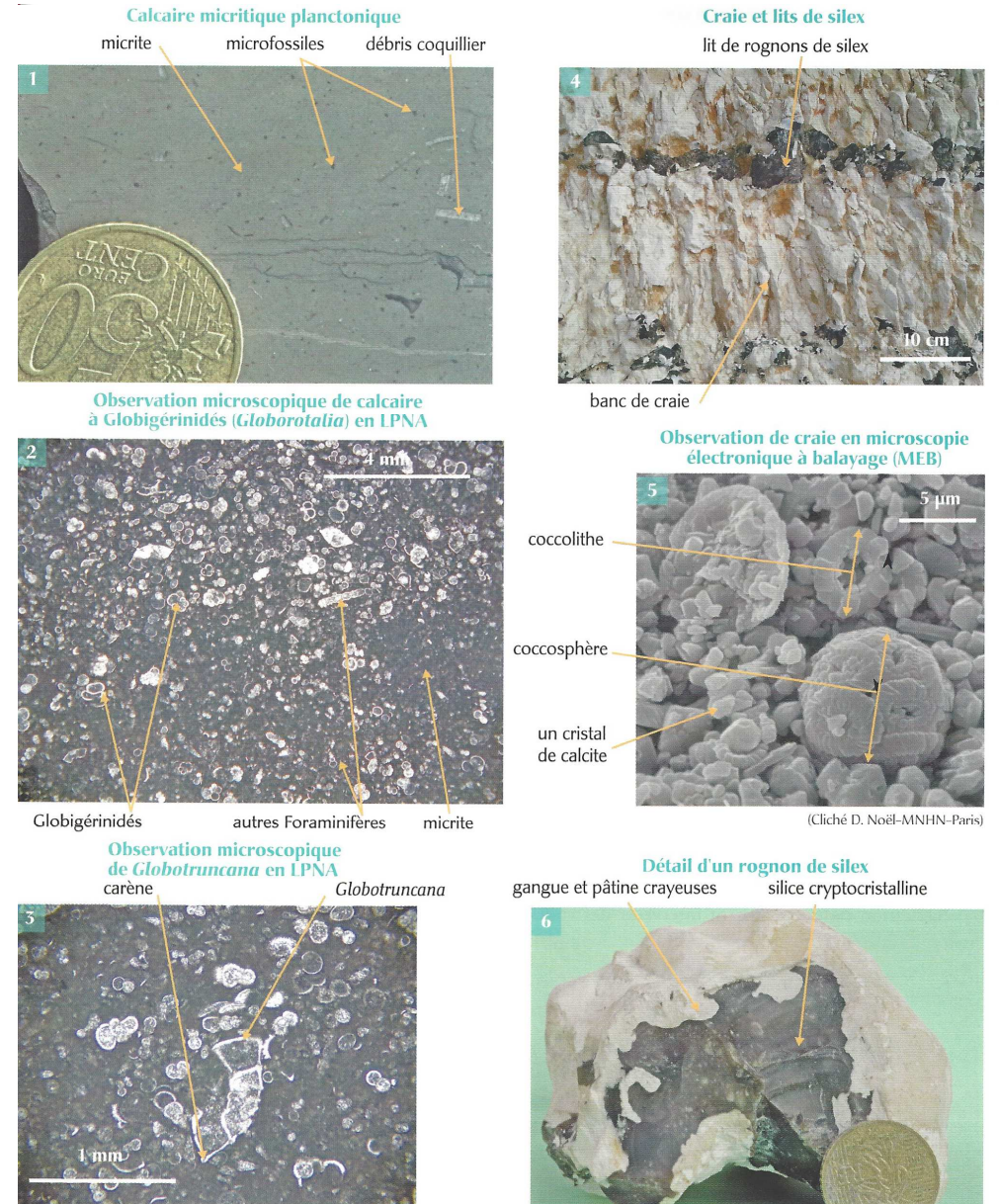
éléments figurés ou "grains" non liés entre eux au moment du dépôt		composants initiaux soudés entre eux dès leur formation (calcaires construits)		
présence de boue carbonatée		absence de boue carbonatée		
éléments figurés non jointifs		éléments figurés jointifs		
moins de 10% d'éléments figurés "mudstone"	plus de 10% d'éléments figurés "wackestone"	"packstone"	"grainstone"	"boundstone"

Ces deux classifications sont complémentaires et sont souvent combinées dans la pratique ; ainsi on parle par exemple de « grainstone » oolithique pour désigner une oosparite à grains jointifs et sans micrite.

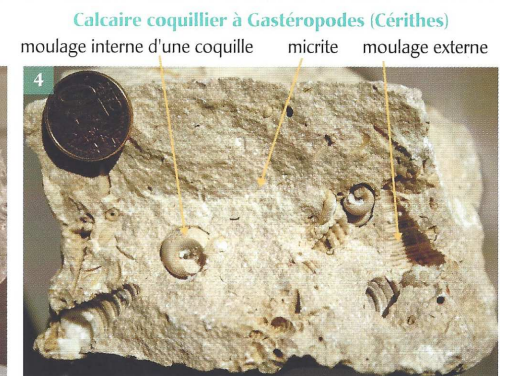
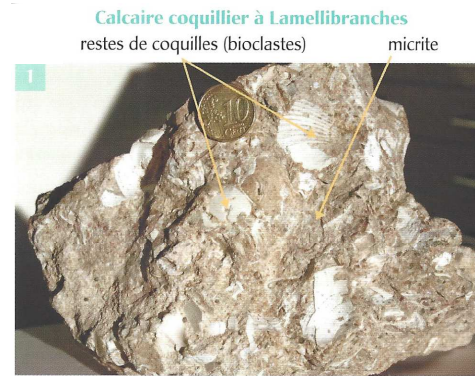
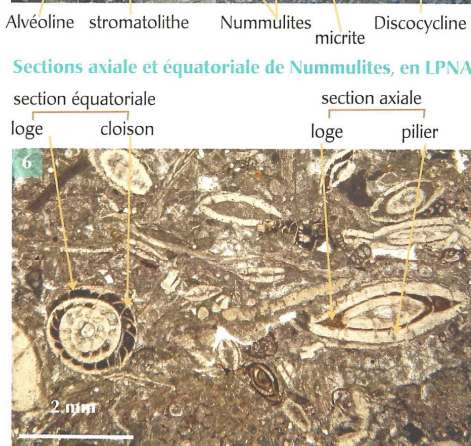
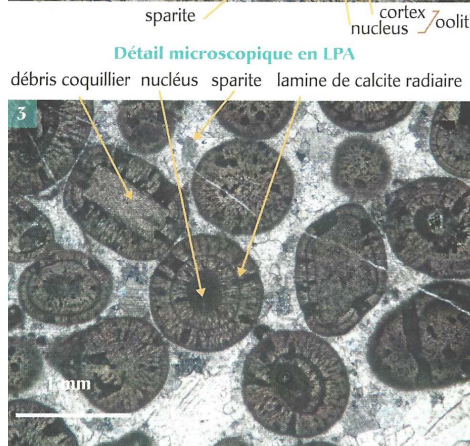
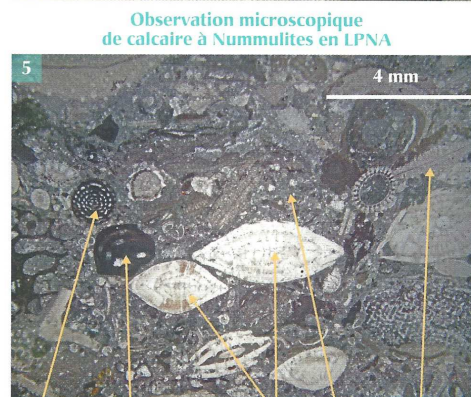
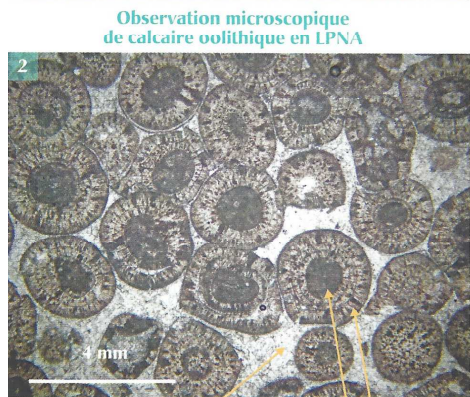
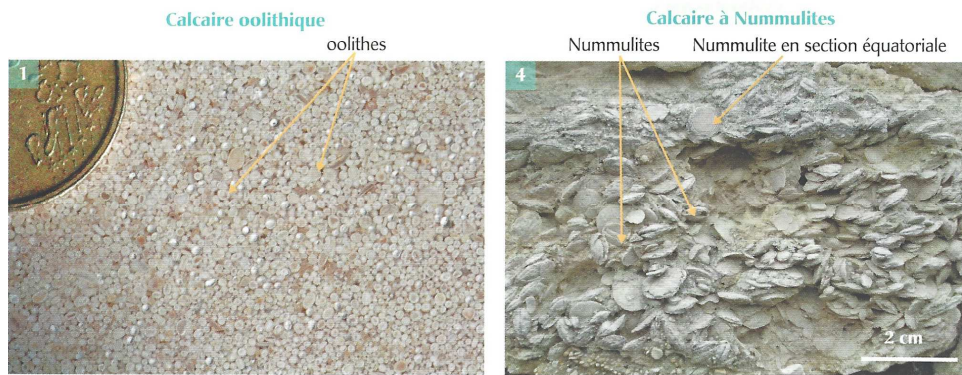
La figure 5 présente les divers environnements de la sédimentation carbonatée actuelle et la distribution des communautés biologiques, benthos (organismes vivant sur le fond), necton (organismes nageurs) et plancton (organismes qui flottent).

▲ FIGURE 11. **Classification de DUNHAM (1963).** D'après BEAUX *et al.* (2011).

## 2. Panorama de la diversité des calcaires



▲ FIGURE 12. **Calcaires pélagiques.** D'après BEAUX *et al.* (2011).



**A FIGURE 14. Calcaires coquilliers.** D'après BEAUX *et al.* (2011).

**A FIGURE 13. Calcaires oolithiques.** D'après BEAUX *et al.* (2011).



▲ FIGURE 14. Calcaires coralliens et à stromatolithes. D'après BEAUX *et al.* (2011).

## I. Les roches formées par évaporation d'eau : les évaporites

### Caractères généraux

Les **évaporites** sont des roches sédimentaires qui apparaissent bien cristallisées avec des cristaux souvent repérables à l'œil nu (photos 1, 2, 3 et 5). Ces derniers se rattachent à deux groupes principaux, les **sulfates** et les **chlorures**, ce qui fait des évaporites des roches **salines**. Ce sont principalement le gypse ou sulfate de calcium de formule  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , la halite (appelée également sel gemme) ou chlorure de sodium  $\text{NaCl}$ , et la sylvite ou chlorure de potassium  $\text{KCl}$ .

Les évaporites sont reconnaissables à leur litage sédimentaire (photos 1 et 6), à leur solubilité et leur saveur en ce qui concerne les chlorures, ainsi qu'à leur faible dureté. Le gypse, de dureté 2 sur l'échelle de Mohs (voir fiche 64), est l'un des rares minéraux qui se rayent à l'ongle. Ce critère permet d'éliminer une éventuelle confusion avec la calcite par exemple. Par ailleurs, ces roches ne font pas effervescence à l'acide et sont sans fossiles.

Le **gypse** s'observe sous différentes variétés : deux sont visibles sur la photo 1, avec l'une constituée de petits grains et appelée gypse **saccharoïde**, et l'autre sous forme de cristaux verticaux translucides, de couleur jaune miel et de taille centimétrique. Ces cristaux sont soit isolés, soit associés par deux en macles (photo 2) et leur disposition en plan horizontal évoque des empreintes de pattes d'oiseau d'où l'appellation « **pied d'alouette** ». Des macles de grande taille définissent la variété de gypse en **fer de lance** (photo 3). Il existe également un faciès de gypse **fibreux** (photo 4).

La **halite** (photo 5) est une roche grisâtre qui peut s'identifier à sa faible densité et à sa saveur salée. Elle montre des associations de cristaux **cubiques**.

La **sylvite** est souvent présentée en association avec la halite (photo 6) : elle constitue alors les lits rouges, colorés par des oxydes de fer. Sa saveur est amère.

### Enseignements complémentaires

#### Origine

Ces roches, appelées **évaporites**, résultent de la **précipitation chimique** de sels contenus dans les eaux marines ou continentales. L'ordre de précipitation dépend du produit de solubilité du sel et de sa concentration dans le milieu en relation avec le volume d'eau résiduel du bassin soumis à évaporation. Le chlorure de sodium, soluble jusqu'à 350 g par litre d'eau, précipite après évaporation de 90 % d'une eau de mer initialement concentrée à 35 g par litre. Ces propriétés expliquent la précipitation séquentielle des différents types d'évaporites (gypse, halite puis sylvite).

Ces roches se forment donc dans des environnements riches en sels et où l'évaporation prédomine. Il peut s'agir d'eaux **marines** mais aussi d'eaux **continentales** ayant par exemple lessivé préalablement d'autres dépôts (évaporites lacustres). Les environnements **lagunaires** sont des milieux propices à la formation d'évaporites, des communications intermittentes avec la mer rechargeant les bassins en eau salée. Ceci peut expliquer l'alternance des dépôts et leur caractère cyclique.

#### Gisements

Il existe des gisements d'évaporites dans le **bassin Parisien** (halite du Trias lorrain, gypse du Tertiaire d'Île-de-France) et dans le **fossé Rhénan** (halite - sylvite tertiaires).

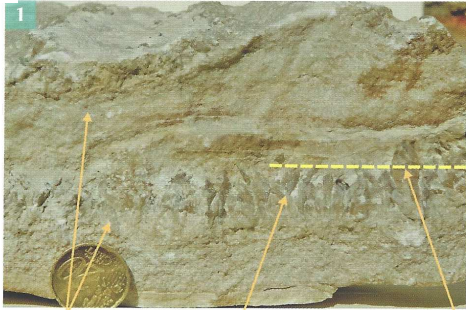
Par ailleurs, il n'est pas rare d'en rencontrer dans les **orogènes** ; le gypse triasique constitue souvent un niveau de décollement et forme alors les semelles des nappes de charriage ou de chevauchement.

Enfin, du fait de ses faibles densité et viscosité, la halite constitue des **diapirs**, reconnaissables dans les profils sismiques, par exemple en Méditerranée. De par son imperméabilité, elle peut générer des pièges à pétrole au niveau des marges passives.

D'après BEAUX *et al.* (2011).

Divers faciès du gypse

Gypse saccharoïde et « pied d'alouette »



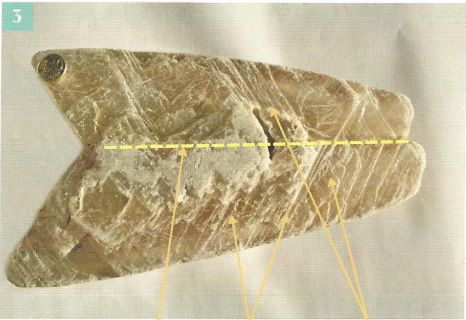
niveaux de gypse saccharoïde, niveau de gypse « pied d'alouette », position de la section polie (photo 2)

Section polie de gypse « pied d'alouette »



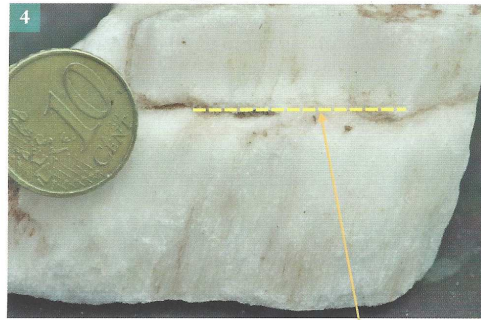
2 cristaux, plan de macle

Gypse « fer de lance »



plan de macle, plans de clivage, 2 cristaux

Gypse fibreux



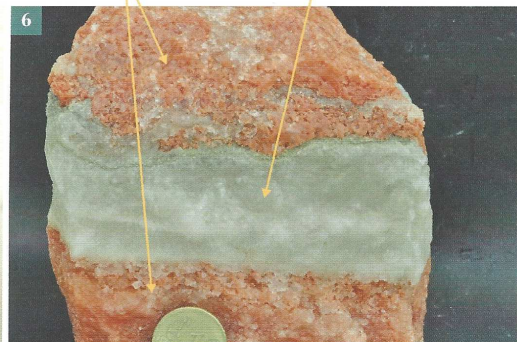
plan de stratification

Halite ou sel gemme



cristal cubique

Halite et sylvite



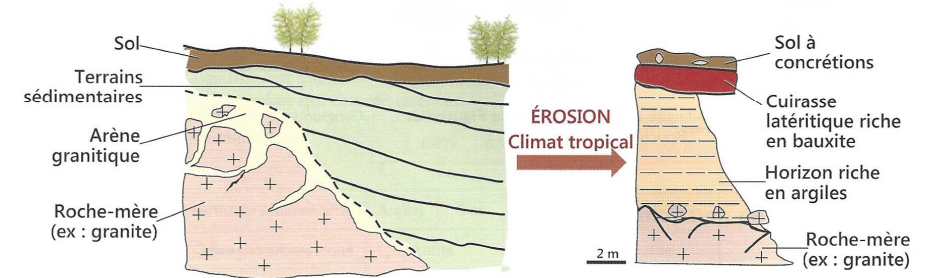
couches de sylvite, couche de halite ou sel gemme

▲ FIGURE 15. Évaporites. D'après BEAUX *et al.* (2011).

J. Un dépôt aluminé issu de l'altération en zone tropicale : la bauxite

Les bauxites à l'affleurement

Les bauxites sont des roches de couleur ocre du fait de leur richesse en fer. Cette roche étant un excellent **minéral d'aluminium** et parfois de fer, tous les sites où la bauxite affleure sont ou ont été exploités. La bauxite se retrouve donc dans des **mines** dans le paysage, notamment dans le sud de la France (ex : Baux de Provence).



La bauxite, un produit d'altération riche en fer et en aluminium

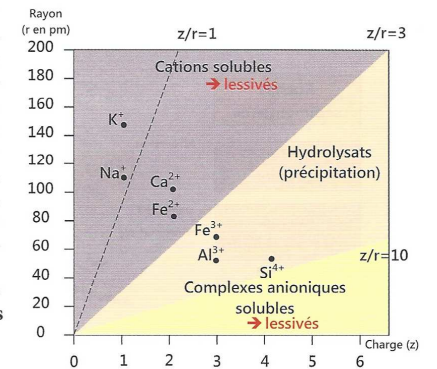
- **À l'œil nu**, la bauxite possède une matrice formant une pâte en contact avec l'eau, ce qui indique la présence d'argiles. Cette pâte renferme souvent des nodules plus ou moins sphériques rouge sombre, qui sont des **pisolithes**.
- **Au microscope**, les minéraux majoritaires sont des **argiles** comme la kaolinite, des **hydroxydes d'aluminium** comme la gibbsite et des **hydroxydes de fer** comme l'hématite. Des **minéraux reliques** peuvent être présents et donnent des indications sur la roche-mère à l'origine de cette bauxite. La présence de kaolinite et d'hydroxyde de fer indique que les bauxites sont le résultat d'une **forte altération**. Les ions  $Fe^{3+}$  et  $Al^{3+}$  étant peu mobiles, ils précipitent sur le lieu de l'altération. Cette roche s'est donc formée dans un **milieu chaud et humide**.

Origine et devenir des bauxites

Les bauxites sont des produits d'altération de roches en climat chaud et humide, de type tropical et équatorial. Les roches-mères sont des **roches contenant du fer et/ou de l'aluminium**, donc aussi bien des roches magmatiques, des roches métamorphiques, que des roches sédimentaires avec des argiles ou des minéraux silicatés comme les feldspaths. La forte altération laisse sur place quelques argiles et des hydroxydes de fer et d'aluminium, ce qui donne des **latérites**, comme en Guyane française.

Une fois formées, ces roches peuvent être altérées en surface et reformer des **argillites** ainsi que des **ions et particules en suspension**.

Elles peuvent aussi subir du métamorphisme (métamorphisme de contact, de collision) et devenir des **roches métamorphiques**.



D'après BORDI *et al.* (2018).

## K. Des roches carbonées : les charbons

### Les houilles à l'affleurement

Les houilles sont des roches carbonées solides, ou charbons, issues de la diagenèse de matière organique. Sa richesse en carbone (supérieure à 85 %) est à l'origine de sa **couleur sombre**. Utilisées comme combustibles fossiles, elles sont surtout visibles dans des **mines**, notamment dans les grands **bassins houillers** de France, comme à Saint-Etienne, ou dans le Nord. Elles apparaissent sous forme de strates au sein de séries sédimentaires.

La houille, de la matière organique transformée qui a échappé aux décomposeurs

- **À l'œil nu**, la roche a souvent un aspect brillant et laisse des traces. Parfois des empreintes végétales ou des fragments de tissus végétaux sont reconnaissables, mais rarement (contrairement aux tourbes, où les fragments de mousse sont reconnaissables, ou le lignite qui contient de nombreux débris ligneux).
- **Au microscope**, la roche présente un gel organique correspondant à la transformation de la matière organique au cours de la houillification, avec quelques débris végétaux encore identifiables.

Aspect à l'œil nu	Brun avec débris de mousses	Brun-noir, ressemble à du bois	Noir avec un aspect mat ou brillant, tache les doigts	Noir et brillant, ne tache pas les doigts	Noir, non friable, brillant
Teneur en carbone (%)	Environ 55	70 à 75	Environ 85	92 à 95	100
Nom	Tourbe	Lignite	Houille	Anthracite	Graphite

→ Métabasisme  
Diagenèse croissante

Les débris végétaux et la présence élevée de carbone indique une formation dans des **conditions réductrices** ayant permis cette accumulation de matière organique sans sa décomposition.

### Origine et devenir des houilles

Les houilles correspondent à la diagenèse de matière organique végétale **continentale** qui a échappé à la décomposition par des bactéries aérobies. Ceci est permis par une sédimentation rapide qui recouvre les débris végétaux suite à une transgression marine, donc dans des zones de type mangrove. Au cours de l'enfouissement de cette matière organique, les modifications de pression et de température ont entraîné les transformations expliquant la richesse en carbone des houilles.

Une fois formées, ces houilles peuvent se retrouver en surface au contact d'agents d'**altération**. Elles sont alors dégradées en matière minérale, comme du dioxyde de carbone ou de l'eau.

Il est également possible que l'enfouissement se poursuive, ce qui va entraîner un métamorphisme de ces roches carbonées, notamment en anthracite et en graphite.

D'après BORDI *et al.* (2018).

### À l'affleurement



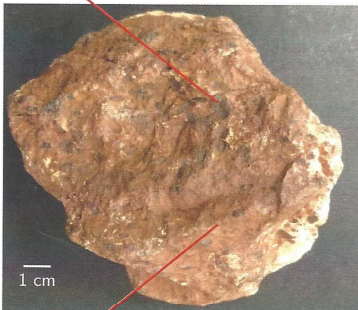
Ancienne mine de bauxite de la montagne de la Mourne (Languedoc-Roussillon).



Carrière de latérites oxydées (Guyane Française).

### À l'échelle de l'échantillon

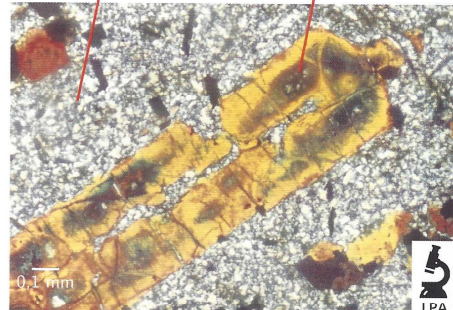
Pisolithes riches en fer et en aluminium



Pâte argileuse

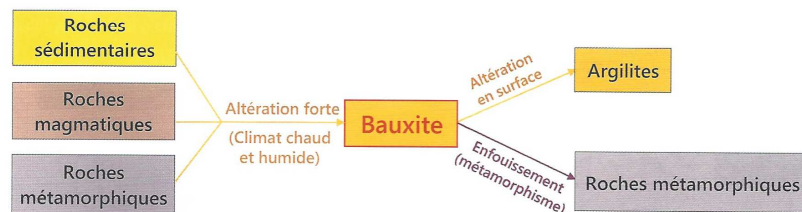
Échantillon de bauxite.

Matrice de gibbsite Pyroxène relique



Lame mince de bauxite.

### Origine et devenir des bauxites



▲ FIGURE 16. **Bauxite**. D'après BORDI *et al.* (2018).

## À l'affleurement



Mine de charbon à ciel ouvert près de Krasnoyarsk (Russie).

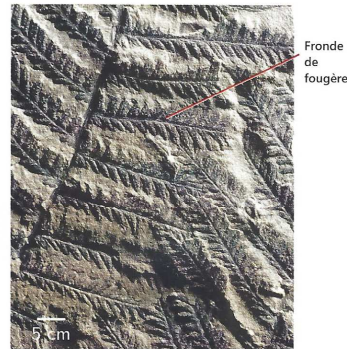


Charbon (Paléogène) Marnes (Crétacé)  
Affleurement de charbon Paléogène dans le Wyoming (États-Unis).

## À l'échelle de l'échantillon

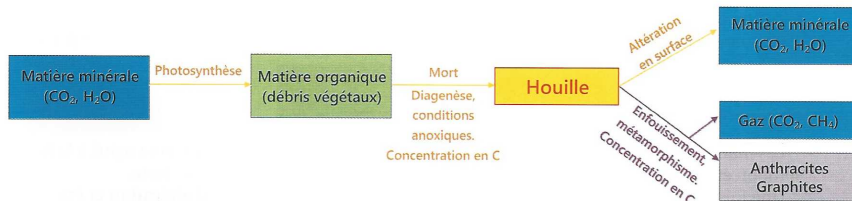


Un fragment de houille.



Trace fossile dans un charbon du Carbonifère.

## Origine et devenir des houilles



▲ FIGURE 17. Houille. D'après BORDI *et al.* (2018).

## II. Exploitation de données sédimentaires

- On se propose, dans cette partie, de faire quelques **activités documentaires** en lien avec deux objectifs affichés du **programme** :
  - L'étude de **logs sédimentaires**.
  - Le calcul de taux de subsidence.

### A. L'étude de log sédimentaires

#### Capacité exigible

✓ **Interpréter** un log sédimentaire en termes de variations de conditions de dépôt.

#### 1. Les logs sédimentaires ou colonnes stratigraphiques, outils montrant la variation locale des dépôts sédimentaires au cours des temps géologiques

- Un **log géologique** (= **log sédimentaire** s'il s'agit de **sédiments**) ou **colonne stratigraphique** est une **représentation schématique verticale d'une série sédimentaire présente en un lieu donné**.
- Le **log** représente **chaque couche géologique** ou **ensemble de couches géologiques** de manière **superposée**, dans l'**ordre d'occurrence réel** du bas vers le haut (**figure 18**).

#### 2. La diversité des informations contenues : lithologie, épaisseur, âge, granulométrie, résistance à l'érosion...

- Les **informations contenues dans le log** sur chaque couche sont généralement (**figure 18**) :
  - La **lithologie**, c'est-à-dire la **nature de la roche présente**, souvent représentée par un **figuré conventionnel**.
  - L'**épaisseur** OU l'**âge de la couche** représenté(e) par l'**échelle des ordonnées**.

Lorsque l'**échelle des ordonnées** représenté l'**épaisseur** (en cm, m...), alors l'**étage sédimentaire** est **généralement signalé en plus** sur le document.

- [La **granulométrie**, c'est-à-dire la **taille des plus gros grains**, souvent représentée par l'**axe des abscisses** – **parfois absent** ; **dans ce cas, la largeur de représentation des couches est invariante**].
- [La **résistance des couches à l'érosion**, représentée par le **bombement de la couche** : **plus le bombement est concave, plus la couche est érodable** ; **plus il est convexe, plus la couche est résistante** – **parfois absent**].
- [Et éventuellement :
  - Des **figures sédimentaires**, **organisations sédimentaires liées aux conditions de dépôt**, signalées par un **figuré dans la couche** ou à côté ;
  - Des **fossiles importants**, signalés là encore par un **figuré dans la couche** ou à côté.]

#### 3. La mise en évidence de lacunes sédimentaires et de discordances

- Le **dépôt sédimentaire** n'est **pas forcément continu** au cours de temps géologiques ; il existe des **périodes d'absences de dépôt** ou **lacunes de sédimentation**, ou encore des **périodes d'érosion qui abrasent une partie des dépôts qui viennent ensuite à manquer** ou **lacune d'érosion**.
- Lorsqu'il y a **interruption de la sédimentation suivie d'une déformation et d'une érosion**, il y a **discordance**. Si **deux couches en discordances n'ont pas le même pendage**, alors on parle de **discordance angulaire**.

#### 4. L'intérêt des corrélations stratigraphiques dans la compréhension de l'histoire d'une région

- On admet que **si, dans une région, on retrouve des suites sédimentaires semblables dans leur lithologie et leur succession, alors celles-ci ont même origine** : on établit alors des **corrélations sédimentaires**.
- Comme les **corrélations** sont **rarement totales**, les **différences entre colonnes stratigraphiques** d'une région permettent de comprendre les **variations latérales de la sédimentation** et renseignent ainsi sur l'**histoire géologique** de cette région.

#### 5. Un exemple d'application : étude de logs jurassien et alpin

Comment l'étude de logs stratigraphiques et leur corrélation permettent-elles de comprendre l'évolution géologique d'une région ?

##### Activité 2. Analyse et mise en corrélation de logs sédimentaires

<b>Savoirs à construire</b>	Logs sédimentaires Corrélations stratigraphiques	
<b>Savoir-faire sollicités</b>	<b>Capacité ou attitude visée</b>	<b>Évaluation</b>
	Analyser, interpréter, raisonner, mettre en relation des données	

##### Travail à effectuer

Répondez aux questions posées. [D'après PEYCRU *et al.*, 2015]

La carte structurale simplifiée de la **figure a** permet de localiser quatre successions lithostratigraphiques dans l'avant-pays alpin (zones Externes, Jura).

Deux colonnes stratigraphiques (**logs**) synthétiques (**figure a**) représentent respectivement les séries complètes du Jura (site Ju) et du massif subalpin des Bornes (AE). Les photos **b, c** et **d** de la **figure** illustrent, en deux localités différentes (E : Emosson ; F : Flumet) la limite entre le Mésozoïque et le substratum plus ancien (en rouge).

Les détails de terrain illustrés sur la **figure b, c** et **d** concernent les rapports entre la partie pré-Mésozoïque (« socle »), essentiellement métamorphique et/ou plutonique, et la pile sédimentaire. On observe (**figure b**) :

- un ensemble inférieur constitué de roches métamorphisées et microplissées : gneiss ;
- un ensemble supérieur constitué d'une roche sédimentaire détritique : grès.

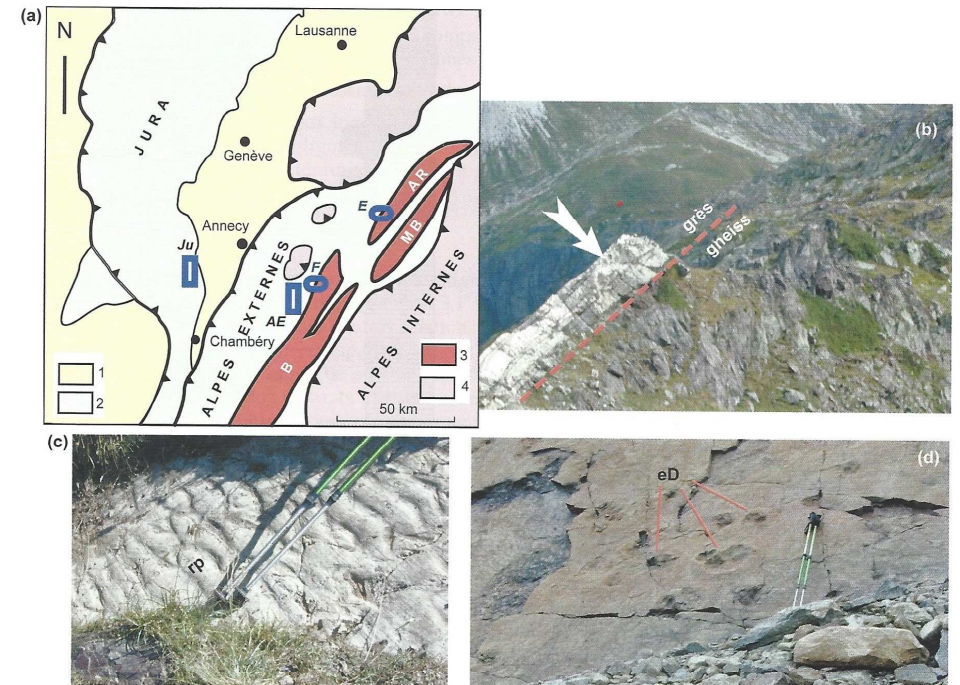
La surface qui sépare les deux ensembles est légèrement irrégulière et ne présente ni indice de glissement relatif, ni recristallisation. Il s'agit donc d'une discordance majeure.

La surface des grès exposée en contrebas (flèche) montre deux types de reliefs de détail :

- des rides de plage (rp, **figure c**) ;
- des empreintes de pattes de grands reptiles (eD, **figure d**) (Dinosaures s.l.). Ces traces sont en creux ; il s'agit donc d'empreintes directes et l'on observe la surface supérieure d'un banc aujourd'hui incliné à 60°.

Les rides fossilisées sont symétriques et à sommet aplani, et donc liées à des oscillations sous très faible tranche d'eau (lagune continentale ou côtière). Ceci est en accord avec la circulation d'animaux terrestres d'une part, et avec la polarité précédemment déduite, d'autre part. On rappelle que les grès sont issus de la compaction d'un sable de quartz bien classé, et que le gneiss est issu du métamorphisme d'anciennes roches détritiques.

- Reconstituez la succession des événements à l'origine de la discordance.
- Comparez ces deux logs (colonnes) stratigraphiques distants d'environ 50 km, arguments à l'appui, en soulignant les points communs, les différences, les lacunes éventuelles, les changements latéraux de la lithologie.

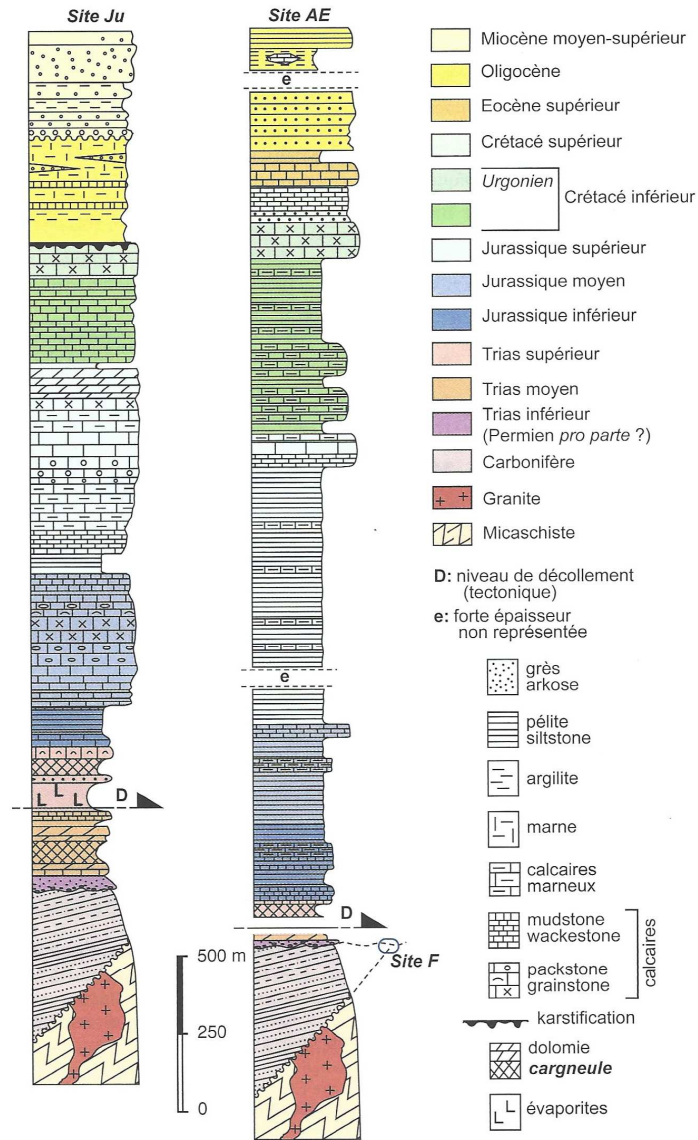


**FIGURE** : Exemple de limite stratigraphique majeure avec discordance.

(a) Schéma géologique des confins Jura méridional/Alpes avec localisation des successions sédimentaires de la **figure 19** (encadrés et entourés de bleu) et des affleurements des photos **b, c** et **d**. **b, c** et **d** : contact stratigraphique (ou contact « normal ») et détails entre deux formations sur le rebord ouest du massif cristallin des Aiguilles Rouges (site E - Emosson).

AE : Alpes Externes, Ju : Jura, F : Flumet, E : Emosson, AR : Aiguilles Rouges, MB : Mont-Blanc, B : Belle-donne ; 1 : série sédimentaire Cénozoïque, 2 : série sédimentaire Mésozoïque, 3 : socle métamorphique et igné pré-Mésozoïque, 4 : Alpes Internes.

**A** **FIGURE 18. Territoires d'études et clichés sédimentaires.** D'après PEYCRU *et al.* (2015).



**FIGURE** Successions lithostratigraphiques du Jura méridional et des Alpes externes occidentales (localisation sur [figure 5.3a](#)).

N.B. : les dépôts du Carbonifère (deux sites) et de l'Oligocène du site Jurassien (Ju) sont continentaux; cet Oligocène est précédé d'une karstification. Les niveaux de décollement tectonique n'ont pas affecté la superposition stratigraphique.

▲ **FIGURE 19. Deux colonnes stratigraphiques.** D'après PEYCRU *et al.* (2015).



## B. Le calcul d'un taux de sédimentation

Capacité exigible ✓ Calculer un taux de sédimentation.

- Un **taux de sédimentation** – ou de ce qu'on devrait plus rigoureusement appeler une **vitesse de sédimentation** – est une **quantité de sédiments (exprimées en volume, en masse ou en hauteur) déposée par unité de temps**.

Attention, dans le cas d'un **taux de sédimentation en hauteur** (cas le plus fréquent), il faut aussi souvent tenir compte de la **vitesse à laquelle les sédiments se compactent (taux de compaction)** sous l'effet de l'**enfouissement** et de la **diagenèse**.

Comment peut-on évaluer la vitesse de la sédimentation ?

### Activité 3. Calculs sédimentaires

<b>Savoirs à construire</b>	Calcul d'un taux de sédimentation	
<b>Savoir-faire sollicités</b>	<b>Capacité ou attitude visée</b>	<b>Évaluation</b>
	Analyser, interpréter, raisonner, mettre en relation des données	

#### Travail à effectuer

Répondez aux questions posées. [D'après DENCEUD *et al.*, 2013 reprenant G2E, 2006]

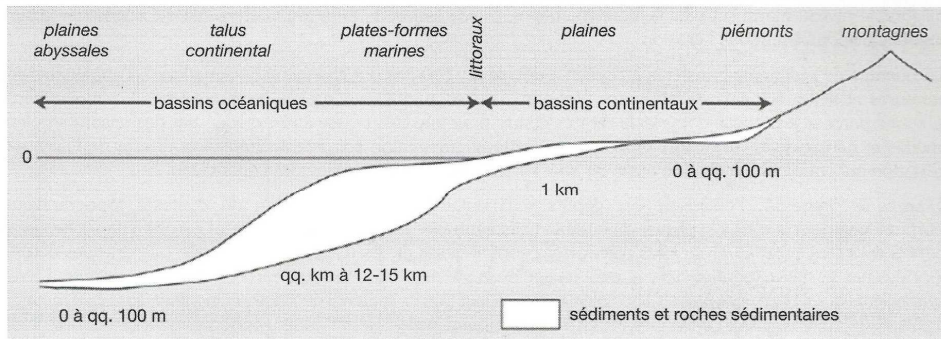
On se propose d'analyser quelques traits du phénomène sédimentaire, à l'échelle globale. Le tableau donne des valeurs qui peuvent vous être utiles...

Masse sédimentaire : $2 \times 10^{24}$ g.	Masse de la croûte : $3 \times 10^{25}$ g.	Masse de l'hydrosphère : $1,5 \times 10^{24}$ g.
Surface des aires continentales occupée par :	- les roches sédimentaires : 75 % ;	
	- les autres roches : 25 %.	
Volume occupé dans la croûte continentale jusqu'à 20 km de profondeur par :		
	- les roches sédimentaires : 5 % ;	
	- les autres roches : 95 %.	
Épaisseur moyenne des roches sédimentaires + sédiments pour la Terre entière : environ 2 km.		
Transfert de matière des continents vers les océans :		
	- en moyenne depuis 1 Ma : $10 \times 10^{15}$ g/an ;	
	- en moyenne depuis 1 siècle : $20 \times 10^{15}$ g/an.	
Pourcentage de minéraux argileux dans la masse sédimentaire : environ 50 %.		

Données sur le phénomène sédimentaire.

- On admettra que la masse sédimentaire est constante au cours du temps. Pourquoi est-il nécessaire que des roches sédimentaires soient détruites au cours du temps ? Par quel(s) processus cela est-il possible ?
- On estime que 65 % des roches sédimentaires proviennent de l'érosion de roches sédimentaires, et 35 % de l'érosion d'autres roches. Pouvez-vous expliquer cette prépondérance de la source sédimentaire ?
- Environ la moitié de la masse sédimentaire actuelle est âgée de moins de 500 millions d'années (500 Ma). Quelle peut être, dans la masse sédimentaire actuelle, la proportion de roches sédimentaires datant de l'Archéen (c'est-à-dire de 2500 Ma et plus) ? Que pouvez-vous en conclure ?

4. En vous basant sur la quantité de matière transférée chaque année des continents vers les océans (en moyenne depuis 1 Ma), combien de temps faudrait-il pour accumuler l'équivalent de la moitié de la masse sédimentaire ? Comparez ce résultat avec celui de la question précédente. Comment pourrait-on expliquer une telle différence ?
5. Aujourd'hui, c'est-à-dire depuis un siècle, la quantité de matière transférée chaque année des continents vers les océans a doublé. Selon vous, pourquoi ?
6. La figure donne un profil topographique schématique depuis les hautes montagnes jusqu'aux plaines abyssales avec une indication de l'ordre de grandeur de l'épaisseur des sédiments et des roches sédimentaires dans ces différentes parties. Comment peut-on interpréter ces fortes variations d'épaisseur ?



*Épaisseur des sédiments en fonction de la topographie.*

### Éléments de réponse

## Annexe. Bilan sur les roches sédimentaires

▼ **TABLEAU II. Vue d'ensemble sur les roches sédimentaires.**  
D'après DENCEUD *et al.* (2013)

Présence de blocs	Éléments anguleux			Brèche		
	Éléments arrondis			Poudingue		
Conglomérat	Effervescence à l'acide <b>Roches carbonatées</b>	Macro-fossiles nombreux	Coquilles	<b>Calcaires coquilliers</b>		
			Débris de coraux	<b>Calcaires coralliens</b>		
		Macro-fossiles rares	Oolithes (sphères < 2 mm)		<b>Calcaires oolithiques</b>	
			Non friable et massif		<b>Calcaires lithographiques</b>	
			Blanc et friable		Craie	
			Gras et gris (présence d'argiles)		<b>Marne</b>	
	Pas de blocs	Roche très dure (raye le verre)	Pas d'éléments visibles		Silex	
			Éléments visibles	Roche meuble	Sable	
				Roche compacte	<b>Grès</b>	
		Pas d'effervescence à l'acide <b>Roches carbonées</b>	Pas de carbone	Cristaux	Pas de gout salé	Gypse
					Gout salé	<b>Halite</b>
			Roche plus tendre	Pas de gros cristaux	Roche friable, grasse au toucher qui fait pâte avec l'eau	<b>Argilites</b> (si seulement argiles) <b>ou pélites</b> (si présence d'autres minéraux tels que quartz ou feldspaths)
Présence de carbone (roche très noire)	Solide avec des débris végétaux					Tourbe
Aspect de charbon de bois	Lignite					
		Solide plus ou moins brillant	Houille s.l. ( <b>Charbon</b> )			

Détermination des roches sédimentaires. Les roches en gras sont celles à connaître impérativement.

## Références

- ARNDT, N., C. GANINO & S. KESLER (2015). *Ressources minérales. Origine, nature et exploitation*. 2<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 2010), Dunod, Paris.
- AUBOIN, J., J. DER COURT & B. LABESSE (1970). *Manuel de travaux pratiques de cartographie. 1<sup>er</sup> cycle et maîtrise*. Dunod, Paris.
- AUBOIN, J., R. BROUSSE & J.-P. LEHMAN (1978). *Précis de géologie. 2. Paléontologie, stratigraphie*. Dunod (Bordas), Paris, 3<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 1967).
- BABIN, C. (1991). *Principes de paléontologie*. Armand Colin, Paris.
- BARD, J.-P. (1990). *Microtextures des roches magmatiques et métamorphiques*. Masson, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 1980).
- BEAUX, J.-F. & A. MAMECIER (2012). *Les sciences de la Terre*. Nathan, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 2010).
- BEAUX, J.-F., J.-F. FOGELGESANG, P. AGARD & V. BOUTIN, 2011. *Atlas de Géologie Pétrologie. BCPST 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> 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<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> 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](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. SCHAFF, J. ULYSSE & J. WOZNIK (2003) (2<sup>e</sup> édition, 1989). *Comprendre et enseigner la planète Terre*. Ophrys, Gap – Paris, 303 pages.
- CHAMLEY, H. (2000). *Bases de sédimentologie*. Dunod, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 1987).
- CAMPY, M. & J.-J. MACAIRE (2003). *Géologie de la surface*. Dunod, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> 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<sup>e</sup> édition.
- CHAPUS, J.-L. (2006) (2<sup>e</sup>). *Initiation à la géomorphologie*. « Universités Géographie », Ellipses, Paris, 172 pages.
- COJAN, I. & M. RENARD (2006). *Sédimentologie*. Dunod, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> 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. SCHAFF & M. TARDY (2006). *Sciences de la Terre et de l'Univers*. Vuibert, Paris, 2<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 1999).
- DE WEVER, P., L. LABROUSSE, D. RAYMOND & A. SCHAFF (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<sup>e</sup> édition (1<sup>er</sup> édition 1991).

DECONINCK, J.-F. (2006). <i>Paléoclimats. L'enregistrement des variations climatiques</i> . Société géologique de France – Vuibert, Paris.	
DELMAS, R., S. CHAUZY, J.-M. VERSTRAETE & H. FERRÉ (2007). <i>Atmosphère, océan et climat</i> . Belin, Paris.	
DAUTEL, O. (dir.), A. PROUST, M. ALGRAIN, C. BORDI, A. HELME-GUIZON, F. SAINTPIERRE, M. VABRE & C. BOGGIO (2017). <i>Biologie Géologie BCPST 1<sup>re</sup> année</i> . Vuibert, Paris.	
DENÈUD, J., T. FERROIR, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2011). <i>Biologie-Géologie BCPST-véto 2<sup>e</sup> année</i> . Tec & Doc, Lavoisier, Paris.	
DENÈUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2013). <i>Biologie-Géologie BCPST-véto 1<sup>re</sup> année</i> . Tec & Doc, Lavoisier, Paris.	
DENÈUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2014). <i>Biologie-Géologie BCPST-véto 2<sup>e</sup> année</i> . Tec & Doc, Lavoisier, Paris.	
DERCOURT, J. (2002). <i>Géologie et géodynamique de la France. Outre-mer et européenne</i> . « Sciences Sup », Dunod, Paris, 3 <sup>e</sup> édition (1 <sup>re</sup> édition 1997), 330 pages.	
DERCOURT, J., J. PAQUET, P. THOMAS & C. LANGLOIS (2006). <i>Géologie. Objets, méthodes et modèles</i> . Dunod, Paris, 12 <sup>e</sup> édition (1 <sup>re</sup> édition 1974).	
DUCHAUFOUR, P. (2001). <i>Introduction à la science du sol. Sol, végétation, environnement</i> . Dunod, Paris, 6 <sup>e</sup> édition (1 <sup>re</sup> édition 1984, <i>Abrégé de pédologie</i> ).	
EMMANUEL, L., M. DE RAFÉLIS & A. PASCO (2007). <i>Maxi fiches Géologie</i> . Dunod, Paris, 228 pages + VIII.	
FOUCAULT, A. & J.-F. RAOULT (2005). <i>Dictionnaire de Géologie</i> . Dunod, Paris, 6 <sup>e</sup> édition (1 <sup>re</sup> édition 1980).	
FOUCAULT, A., J.-F. RAOULT, F. CECCA & B. PLATEVOET (2014). <i>Dictionnaire de Géologie</i> . Dunod, Paris, 8 <sup>e</sup> édition (1 <sup>re</sup> édition 1980).	
GODINOT, C., H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2010). <i>Biologie-Géologie 1<sup>re</sup> année BCPST-véto</i> . Tec & Doc, Lavoisier, Paris.	
JAUJARD, D. (2015). <i>Géologie. Géodynamique. Pétrologie. Études de terrain</i> . Maloine, Paris.	
JOLIVET, L. & H.-C. NATAF (1998). <i>Géodynamique</i> . Dunod, Paris.	
JUNG, J. (1958). <i>Précis de pétrographie. Roches sédimentaires, métamorphiques et éruptives</i> . Masson et Cie, Paris.	
JUPIN, H. (1996). <i>Le Cycle du carbone</i> . Hachette supérieur, Paris.	
LAGABRIELLE, Y., R. MAURY & M. RENARD (2013). <i>Mémo visuel de Géologie. L'essentiel en fiches. Licence. Prépas. CAPES</i> . Dunod, Paris.	
MARSHAK, S. (2010). <i>Terre, portrait d'une planète</i> . Traduction O. ÉVRAD. De Boeck, Bruxelles (3 <sup>e</sup> édition américaine 2008).	
MASCLE, G. (2008). <i>Les roches, mémoire du temps</i> . EDP Sciences, Les Ulis (91).	
MATTAUER, M. (1998). <i>Ce que disent les pierres</i> . Belin – Pour la Science, Paris.	
PEYCRU, P. (dir.), J.-M. DUPIN, J.-F. FOGELGESANG, D. GRANDPERRIN, C. VAN DER REST, F. CARIU, C. PERRIER & B. AUGÈRE (2008). <i>Géologie tout-en-un 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> années BCPST</i> . 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). <i>Géologie tout-en-un BCPST 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> années</i> . Dunod, Paris.	
POMEROL, C., Y. LAGABRIELLE, M. RENARD & S. GUILLOT (2011). <i>Éléments de géologie</i> . Dunod, Paris, 14 <sup>e</sup> édition (1 <sup>re</sup> édition 1965).	
PROVOST, A. & C. LANGLOIS (2011). <i>Mini manuel de Géologie – Roches et géochimie</i> . Dunod, Paris.	
RENARD, M., Y. LAGABRIELLE, E. MARTIN & M. DE RAFÉLIS (2018). <i>Éléments de géologie. 16<sup>e</sup> édition du « Pomerol »</i> . 1 <sup>re</sup> édition 1965 (Armand Colin). Dunod, Paris.	
ROBERT, C. & R. BOUSQUET (2013). <i>Géosciences. La dynamique du système Terre</i> . Belin, Paris.	
ROTARU, M., J. GAILLARDET, M. STEINBERG & J. TRICHET (2006). <i>Les climats passés de la Terre</i> . Société géologique de France – Vuibert, Paris.	
SOREL, D. & P. VERGELY (2010). <i>Atlas. Initiation aux cartes et aux coupes géologiques</i> . Dunod, Paris, 2 <sup>e</sup> édition (1 <sup>re</sup> édition 1999).	
TROMPETTE, R. (2003). <i>La Terre. Une planète singulière</i> . Belin, Paris.	

## Plan du TP

<b>Objectifs : extraits du programme</b>	<b>1</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>I. Panorama de la diversité des sédiments et roches sédimentaires</b>	<b>1</b>
<b>A. La différence entre sédiments et roches sédimentaires et leur inclusion dans le processus sédimentaire</b>	<b>1</b>
1. Les étapes du processus sédimentaire (et la notion de cycle sédimentaire)	1
2. La distinction entre sédiment et roche sédimentaire	2

a. Les sédiments : un ensemble meuble et particulaire	2
b. Les roches sédimentaires : un ensemble de sédiments assemblés, consolidés et indurés	2
<b>B. Les grands types de sédiments</b>	<b>2</b>
1. Les particules fragmentaires de roches : les sédiments détritiques (incl. classes granulométriques : rudites, arénites, lutites)	2
2. Les solutés : les ions dissous	2
3. Les résidus d'êtres vivants	2
4. Les projections volcaniques [pour information]	2
<b>C. Deux critères de classification des sédiments et roches sédimentaires</b>	<b>3</b>
1. Selon le mode de formation : la classification génétique	3
a. Les roches dérivant de fragments d'autres roches : la lignée sédimentaire détritique	3
b. Les roches formées par précipitation non biologiques d'ions dissous : la lignée sédimentaire chimique	4
c. Les roches formées par les êtres vivants : la lignée sédimentaire biogène (= biogénique = biochimique)	4
2. Selon la composition chimique : la classification chimique	4
<b>D. Les principaux environnements de dépôt</b>	<b>5</b>
1. Les principaux environnements des dépôts détritiques	5
2. Les principaux environnements des dépôts carbonatés	5
<b>E. Les critères d'identification des roches sédimentaires</b>	<b>5</b>
<b>F. L'identification des roches sédimentaires</b>	<b>6</b>
<b>G. Les roches détritiques terrigènes</b>	<b>7</b>
1. Les conglomérats ou roches à clastes volumineux : brèches (à clastes anguleux) et poudingues (à clastes arrondis)	7
2. Les sables consolidés : les grès	7
3. Les marnes (argiles + carbonates) et les argilites	8
<b>H. Les roches carbonatées ou calcaires</b>	<b>8</b>
1. Deux classifications (FOLK, 1959 ; DUNHAM, 1963)	8
2. Panorama de la diversité des calcaires	9
<b>I. Les roches formées par évaporation d'eau : les évaporites</b>	<b>11</b>
<b>J. Un dépôt aluminé issu de l'altération en zone tropicale : la bauxite</b>	<b>12</b>
<b>K. Des roches carbonées : les charbons</b>	<b>13</b>
<b>II. Exploitation de données sédimentaires</b>	<b>14</b>
<b>A. L'étude de log sédimentaires</b>	<b>14</b>
1. Les logs sédimentaires ou colonnes stratigraphiques, outils montrant la variation locale des dépôts sédimentaires au cours des temps géologiques	14
2. La diversité des informations contenues : lithologie, épaisseur, âge, granulométrie, résistance à l'érosion...	14
3. La mise en évidence de lacunes sédimentaires et de discordances	14
4. L'intérêt des corrélations stratigraphiques dans la compréhension de l'histoire d'une région	15
5. Un exemple d'application : étude de logs jurassien et alpin	15
<b>B. Le calcul d'un taux de sédimentation</b>	<b>17</b>
<b>Annexe. Bilan sur les roches sédimentaires</b>	<b>19</b>
<b>Références</b>	<b>19</b>
<b>Plan du TP</b>	<b>20</b>

© 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 achevé en mars 2019 • Dernière actualisation : *idem*.  
Contact : [Tanguy.Jean4@gmail.com](mailto: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.