Chapitre 1:
Réalisation de la carte paléogéographique d'une région

INTRODUCTION :

Un **sédiment** est le résultat de trois étapes clés : l'**altération (érosion)**, le **transport** et le **dépôt (sédimentation)**.

Le **principe d'actualisme** consiste à utiliser les observations des milieux actuels pour comprendre les phénomènes du passé et reconstituer les paysages anciens.

Les **roches sédimentaires** sont donc de véritables **archives** de l'histoire de la Terre.

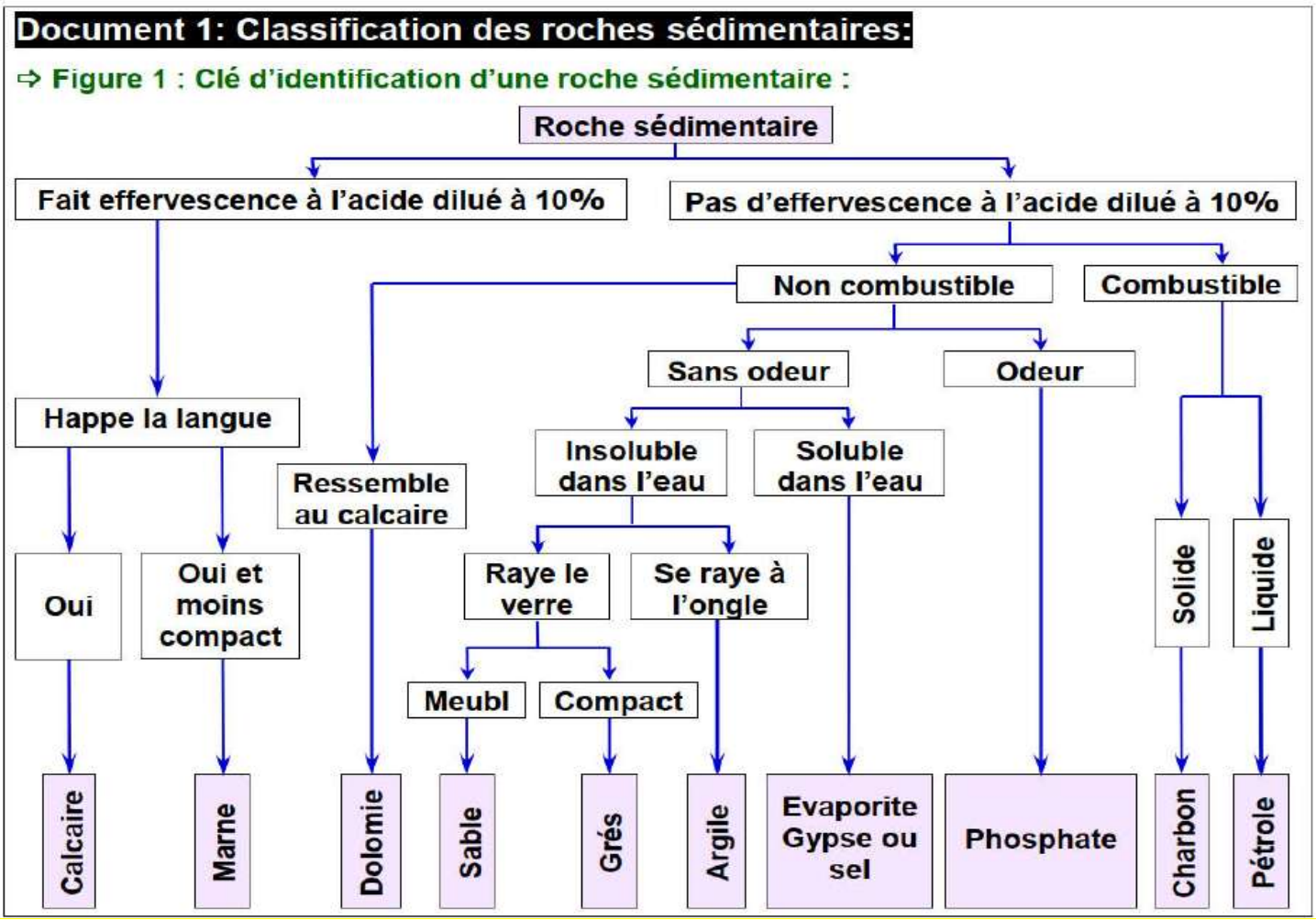
Problématique à résoudre :

- Quelles **propriétés** des roches sédimentaires permettent de reconstituer les **milieux anciens** ?
- Comment exploiter ces données pour déduire les **conditions de dépôt** et identifier les **anciens bassins** ?

I – Classification des roches sédimentaires:

Document 1: Classification des roches sédimentaires:

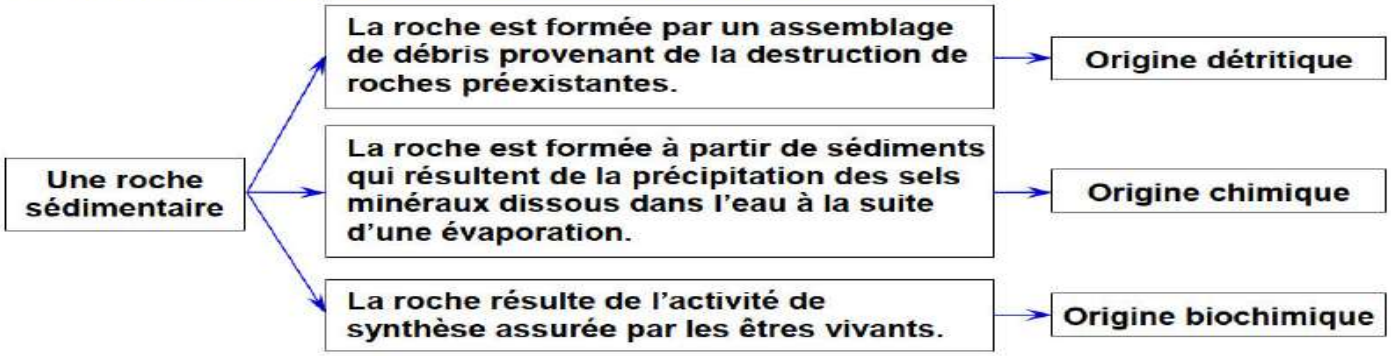
⇨ Figure 1 : Clé d'identification d'une roche sédimentaire :



Document 1 (Suite): Classification des roches sédimentaires :

⇨ Figures 2 : Classification des roches sédimentaires :

❶ Classification selon l'origine des éléments qui les constituent :



❷ Classification simplifiée des roches détritiques:

Nom de la particule	Taille de la particule	Nom du sédiment	Nom de la roche solide	classe
Blocs	> 256 mm	Graviers	Conglomérats (Poudingues si les particules sont arrondies, si non c'est des brèches)	Rudites
Gros cailloux	64-256 mm			
Petits cailloux	2-64 mm			
Sable	1/16-2mm	Sables	Grès	Arénites
Silt	1/256-1/16mm	silts	Siltites	Lutites (pélites)
argile	< 1/256 mm	argiles	argiles	

❸ Classification selon leur composition chimique:

Composition chimique	Classe de roche	Exemple de roche
Silice	Siliceuse	Le silex
Silicate d'alumine	Argileuse	L'argile
Carbonate de calcium	Carbonatée	Calcaire, marne, dolomie
Phosphate de calcium	Phosphatée	Le phosphate
Matière organique	Carbonée	L'anthracite
Chlorure, potassium, sodium	Evaporitique	Le sel

En se basant sur les données de ce document et vos connaissances, dégager les critères de classification des roches détritiques.

Les roches sédimentaires peuvent être classées de manière précise selon leur origine et leur composition.

1. Roches chimiques et biochimiques

Ces roches proviennent de phénomènes physico-chimiques ou d'une activité biologique :

- **Roches d'origines chimiques (formées par des dépôts minéralogiques) :**
  - **Les roches carbonatées :** Dépôts formés généralement par un phénomène de précipitation.
  - **Les roches siliceuses.**
  - **Les évaporites :** Roches salines qui proviennent soit d'un lessivage continental, soit d'une évaporation lagunaire.
- **Roches biochimiques (formées par accumulation de restes d'êtres vivants) :**
  - **Calcaires d'accumulation.**
  - **Calcaires construits ou récifaux :** Formés presque sur place par l'accumulation des squelettes d'organismes qui constituent les récifs coralliens.
  - **Roches siliceuses d'origine biologique :**
    - *Radiolarites* (en eaux tempérées).
    - *Spongolites* (formées par des spicules d'éponges).
    - *Diatomites* (en eaux froides).

2. Roches détritiques

Elles sont formées à partir de particules minérales issues de l'altération de roches préexistantes. On les classe selon la taille de leurs grains :

- **Rudites :** Majorité de particules dont le diamètre est supérieur à 2 mm.

- **Arénites :** Grains et minéraux dont la taille est comprise entre 50 μm et 2 mm (ou 50 mm selon les échelles locales de mesure).
- **Pélites ou lutites :** Essentiellement siliceuses, avec des grains de taille inférieure à 50 μm.
- **Minéraux principaux :** Ces roches sont généralement composées d'argiles, de micas, de quartz et de calcite.

3. Roches d'origine organique

Elles résultent directement d'une activité organique et de transformations biochimiques :

- **Charbons :** Issus de l'accumulation de débris végétaux qui, sous l'action de micro-organismes anaérobies, s'enrichissent en carbone suite à la destruction de la cellulose.
- **Pétroles :** Issus de l'accumulation de débris organiques dans un milieu aquatique plus ou moins confiné, où les lipides et les protéines sont transformés en hydrocarbures par l'action de micro-organismes.
- **Bitumes :** Forme plus ou moins solide d'hydrocarbure liée à des calcaires ou à des schistes, pouvant fournir après traitement du pétrole exploitable.

II – Etudes statistiques et morphoscopiques des sédiments:

① Les figures sédimentaires : (Voir le document 2)

1. Les figures sédimentaires

Document 2: Les figures sédimentaires:

Le document présente des photos de quelques figures sédimentaires :



Figure 1: Rides actuelles (Ripple-marks).



Figure 2: Rides anciennes (ripple-marks) (-200Ma).



Figure 3: Fentes de dessiccation (Mud-cracks)

Document 2 (Suite): Les figures sédimentaires:

Le document présente des photos de quelques figures sédimentaires :



Figure 4: Fentes de dessiccation anciennes



Figure 5: stratification entre-croisée (Cross-bedding)



Figure 6: Terriers à la surface d'un banc.

Décrivez les différentes formes sédimentaires et montrez leurs intérêts dans la connaissance des dynamiques des milieux sédimentaires

Ce sont des structures visibles sur les roches sédimentaires qui renseignent sur les conditions environnementales anciennes :

- **Les rides (*Ripple marks*) :**
  - *Définition :* Ondulations liées à l'écoulement d'un fluide (eau ou vent) sur les sédiments détritiques.
- **Les fentes de dessiccation :**
  - *Définition :* Fissures dans un sédiment fin qui sèche.
  - *Signification :* Indiquent une période d'émersion et un climat aride.
- **La stratification entrecroisée :**
  - *Définition :* Couches obliques où les plus jeunes recoupent les plus anciennes.
  - *Signification :* Traduit des variations de conditions hydrauliques (ex. : alternance de crues et décrues dans les rivières).
- **Les terriers et traces fossiles :**
  - *Définition :* Perturbations de la surface ou de l'intérieur du sédiment par les êtres vivants (ex. : terriers, empreintes de pas de dinosaures).
  - *Signification :* Ce sont d'excellents indicateurs de l'activité biologique et du milieu de sédimentation.

② Dynamique et agents de transport des sédiments :

Le transport des sédiments est assuré par des agents (l'eau, le vent, la pesanteur, les glaciers...), dont l'importance varie selon les régions et les périodes.

a) Relation entre le courant et les particules transportées *(Manipulation : voir document 3)*

Document 3: Relation entre le courant et les particules transportées:

On dépose dans la partie supérieure de la gouttière (G), un mélange de 500g de sable, 500g de graviers et 500g de cailloux. On verse sur ces éléments une quantité d'eau par l'arrosoir (A).
Le bassin (B) sous le bord inférieur de la gouttière, reçoit les éléments transportés par l'eau. Le tableau résume les résultats de deux manipulations effectués pendant la même durée, avec l'utilisation d'un support (S) de hauteur (h) respectivement 30cm et 50 cm.

1) A partir de l'analyse des résultats de ces manipulations, déterminer la relation qui lie la hauteur (h) et la vitesse du courant dans la gouttière, la vitesse du courant et la quantité de matière transportée, la vitesse du courant et la taille des éléments transportés.
2) Faite le lien entre le modèle expérimental et la pente de la vallée dans la nature.



	h = 30cm	h = 50cm
Sable	344	484
Graviers	28	185
cailloux	0	46
total	372	705

- **1) À partir de l'analyse des résultats des manipulations, on peut dire que :**
  - Plus la valeur de la hauteur (h) du support (S) augmente, plus la vitesse du courant d'eau dans la gouttière augmente.
  - Plus la vitesse du courant augmente, plus la quantité de matière transportée augmente.
  - Plus la vitesse du courant augmente, plus la taille des éléments transportés augmente.
- **2) Conclusion sur le transfert d'éléments sédimentaires :**
  - Il est le résultat de **deux forces** :

- La puissance du jet d'eau (liée au débit du liquide et à la pente).
- La force du poids des éléments mobiles / gravité (liée aussi à la pente).

- Le débit et la vitesse sont les principaux facteurs qui déterminent l'énergie à développer par un courant d'eau et son pouvoir érosif, régis par la formule :

$$E = \frac{1}{2}MV^2$$

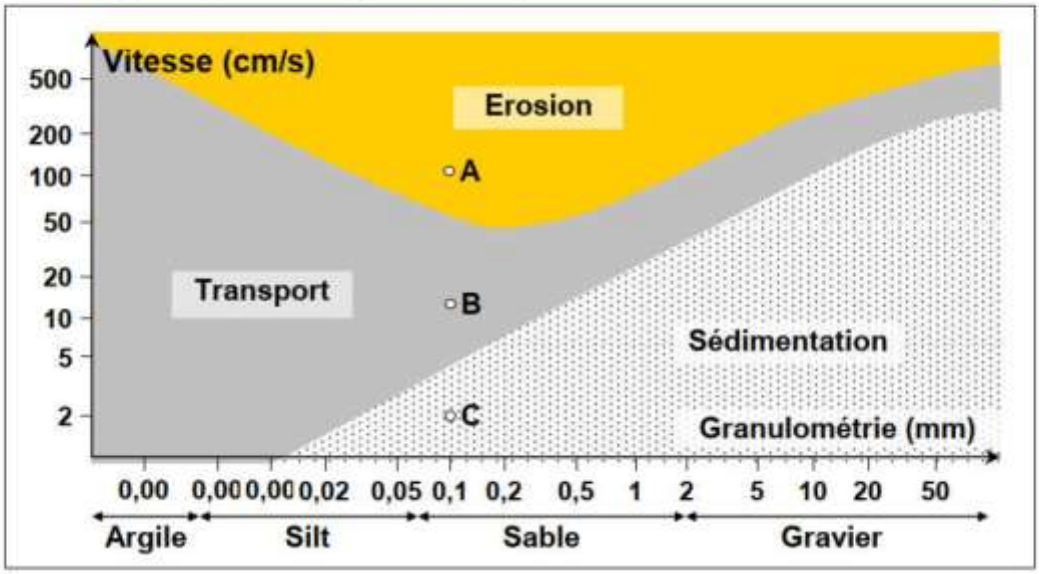
*(Où **E** = l'énergie motrice, **M** = la masse en mouvement, et **V** = la vitesse de la masse en mouvement).*

⇨ Relation entre la vitesse du courant et la taille des éléments transportés: (Voir document 4)

Document 4: Diagramme de Hjulström :

Le diagramme de Hjulström permet de relier la vitesse d'un courant à son action sur des matériaux de granulométrie variée. Le fond d'un chenal est tapissé de particules dont les diamètres sont connus et on observe leur comportement lorsque la vitesse du courant varie.

Document 4: Diagramme de Hjulström :



1) **A partir de l'analyse du diagramme de Hjulström, indiquer l'attitude des particules de 0,1mm de diamètre, en A, B et C.**
2) **Pour un courant de vitesse égale à 100 cm/s, quel est le diamètre maximal des particules qui peuvent être transportées?**

1) Comportement des particules de 0,1 mm :

- **En A (100 cm/s) :** Érosion (le courant puissant arrache et transporte les sédiments).
- **En B (14 cm/s) :** Transport exclusif (le courant déplace les particules déjà détachées, mais n'a pas la force d'en arracher de nouvelles au fond).
- **En C (2 cm/s) :** Sédimentation (l'énergie du courant est trop faible, provoquant le dépôt des particules sur place).

2) Capacité de transport à 100 cm/s :

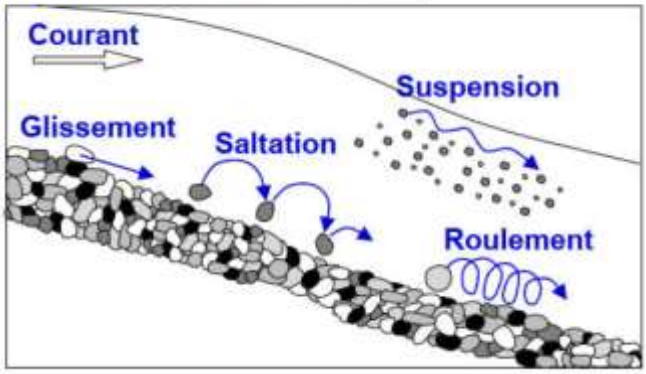
- Le diamètre maximal des particules pouvant être transportées à la vitesse (100 cm/s) est de **10 mm**.

b) Modes de transport des particules dans un courant : (Voir document 5)

Document 5: Modes de transport des particules dans un courant:

La vitesse du courant d'eau augmente du fond vers la surface, ce qui constitue un gradient de vitesse.
Le dessin ci contre présente les différentes modalités de transport des sédiments par un courant d'eau.

En exploitant les données de ce document, décrire les différentes modes de transport des sédiments par les courants d'eau.



Dans les **cours d'eau**, le mode de déplacement des **sédiments** dépend principalement de la **taille** et de la **densité** des particules. On distingue deux grands types de transport :

- **Le transport en suspension :** Concerne les éléments **fins et légers** (**argiles, colloïdes, limons**) qui voyagent dans la masse d'eau **sans toucher le fond**.
- **Le transport sur le fond :** Concerne les matériaux **lourds ou grossiers**. Ils se déplacent directement sur le lit du chenal par **glissement**, **roulement** ou **saltation** (bonds successifs).