

Royaume du Maroc



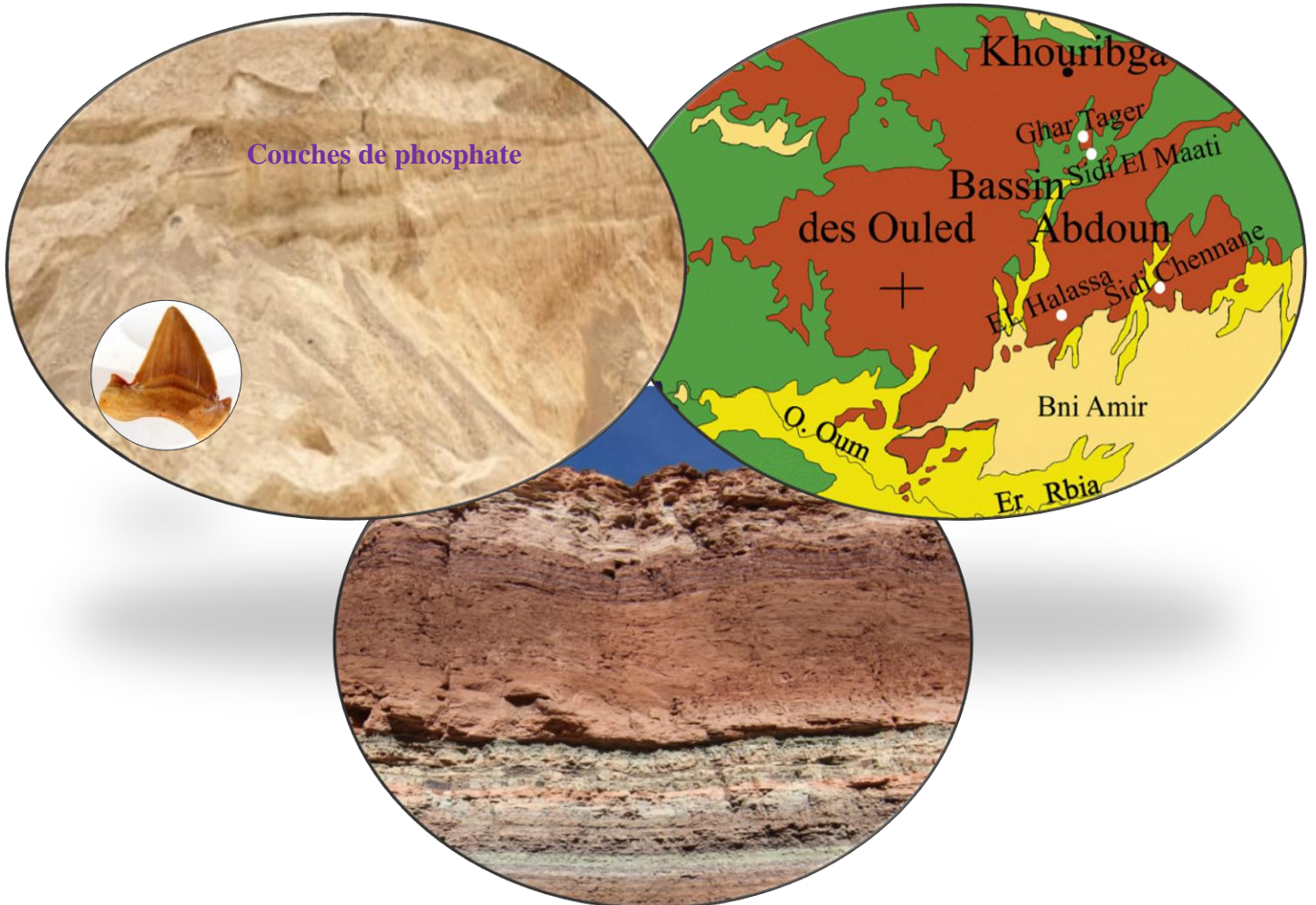
Ministère de l'éducation nationale du préscolaire et des sports
Académie régionale de l'éducation nationale de Marrakech
Direction provinciale Marrakech

Les phénomènes géologiques externes

1^{ère} année bac Sciences math

1^{ère} année bac Sciences expérimentales

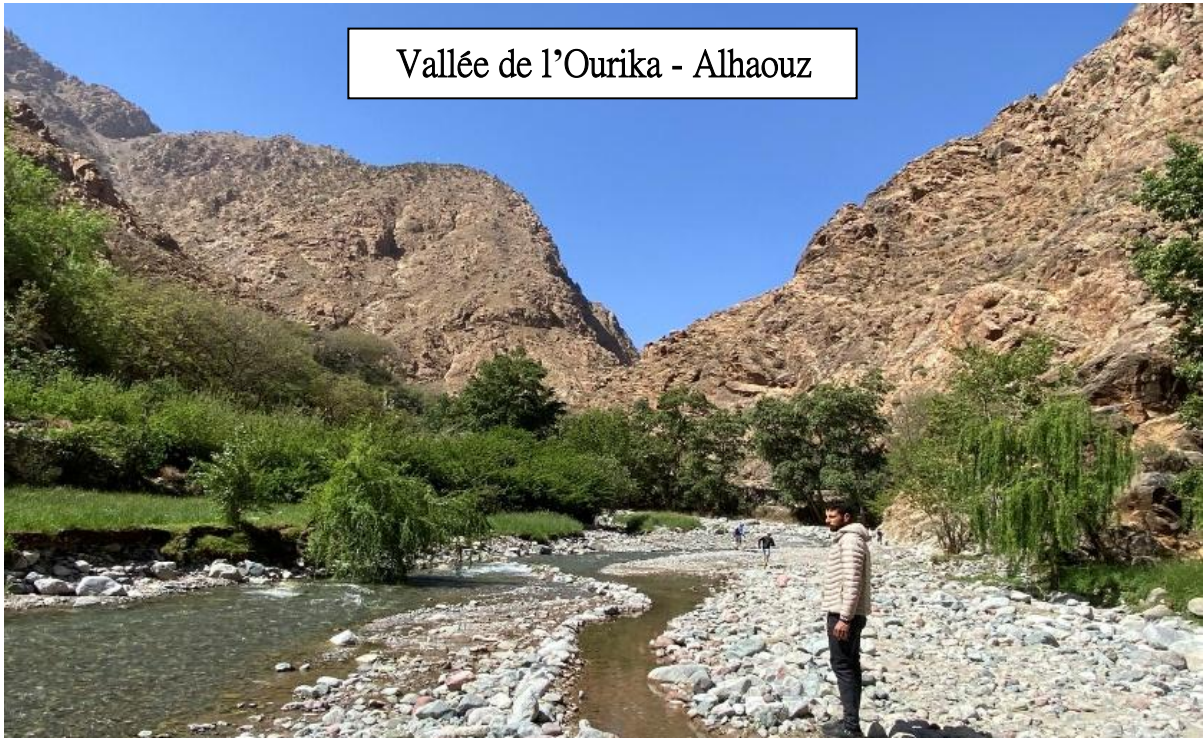
Section internationale, option langue Française



Prof : Khadija Zekrite
Année scolaire : 2025/2026

Nom de l'élève :

Introduction



Les phénomènes géologiques externes regroupent l'ensemble des phénomènes géologiques qui se déroulent dans la partie la plus externe de la terre (croûte terrestre), directement accessible à l'observation.

Les roches sédimentaires affleurent sur une plus grande partie de la surface de la terre sous forme de couches ou strates superposées, elle se forment selon quatre processus, l'altération et l'érosion, le transport, la sédimentation et la diagenèse.

Les roches sédimentaires évoluent dans le temps et dans l'espace et permettent ainsi aux géologues de reconstituer l'histoire de la terre.

Problème posé:

Chapitre 1

Réalisation de la carte paléogéographique d'une région sédimentaire



Les roches phosphatées du Maroc à titre d'exemple affleurent dans des régions continentales sous forme de couches sédimentaires. Ces roches sont riches en fossiles comme les dents de requin. Ceci montre que ces couches phosphatées se sont déposées dans un milieu marin. Les roches sédimentaires sont donc des archives des paysages anciens.

Les observations des milieux sédimentaires actuels transposées aux phénomènes du passé : principe d'actualisme, permettent de reconstituer les éléments des paysages anciens.

Problèmes posés :

- ★
- ★

Plan du chapitre :

Activité 1 : Caractéristiques et classification des sédiments.

Activité 2 : Figures sédimentaires

Activité 3 : Etude statistiques des constituants des sédiments

Activité 4 : Etude morphoscopique des constituants des sédiments

Activité 5 : Dynamique et les agents de transport des sédiments

Activité 6 : Conditions de sédimentation dans les milieux actuels

Activité 7 : Conditions de sédimentation dans les anciens milieux de sédimentation (bassin des phosphates) et réalisation de la carte paléogéographique de la mer des phosphates

Activité 1 : Caractéristiques des sédiments dans quelques milieux de sédimentation

Un sédiment est un ensemble constitué de particules solubles et des éléments détritiques (solides). L'étude de quelques caractéristiques des éléments détritiques permet de connaître quelques modalités de la formation de ces éléments.

Doc 1 : Observation des sédiments dans différents milieux sédimentaires

Fig 1 : Oued Ourika montrant le transport des sédiments et leur dépôt sur les rives



Fig 2 : des sédiments dans le littoral الساحل



Fig 3 : des dunes de sable dans le Sahara



Doc 2 : Echelle de classification des constituants de sédiments détritiques

Il existe une grande diversité des roches sédimentaires détritiques classées selon la taille des éléments qui les constituent :

Diamètre des particules en mm	> 256	Entre 64 et 256	Entre 2 et 64	Entre 0,063 et 2	Entre 1/256 et 0,063	< 1/256
Sédiments	Blocs	Galets	Graviers	Sable	Limons	Argile

1/ Doc 1 et 2 : **Déterminez** la nature des éléments détritiques des sédiments et **dégagez** les caractéristiques des sédiments dans les différents milieux sédimentaires.

2/ **Quels** sont les facteurs responsables de la variation de la taille des sédiments dans les différents milieux de sédimentation ?

Réponses

1/ ■ La nature des éléments détritiques (solides) des sédiments -----

• Dans les fleuves, -----

• Dans le littoral الساحل, -----

• Dans le Sahara, -----

■ Le tableau du document 2 donne -----

2/ La variation de la taille et de la forme des sédiments dans les différents milieux
sédimentaires est expliqué par -----

Activité 2 : Les figures sédimentaires

Au cours de la sédimentation et sous l'effet de facteurs physiques, chimiques et biologiques, les sédiments s'organisent et forment des formes géométriques dites structures ou figures sédimentaires. Ces figures fournissent des indications sur les conditions de sédimentation.

1/ Figures sédimentaires en relation avec les agents de transport :

Document 1

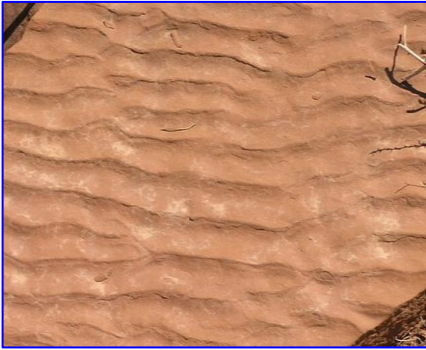


Fig 1 : Rides de vagues préservées dans un grès qui datent de 220 millions d'années



Fig 2 : des rides actuelles dans une plage

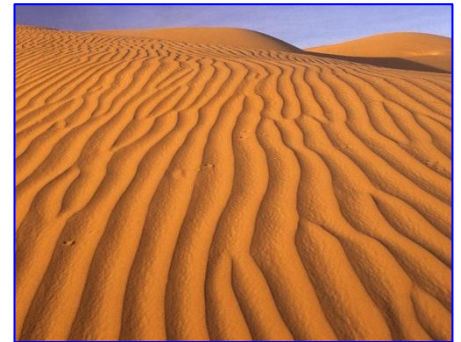


Fig 3 : des rides actuelles dans le Sahara

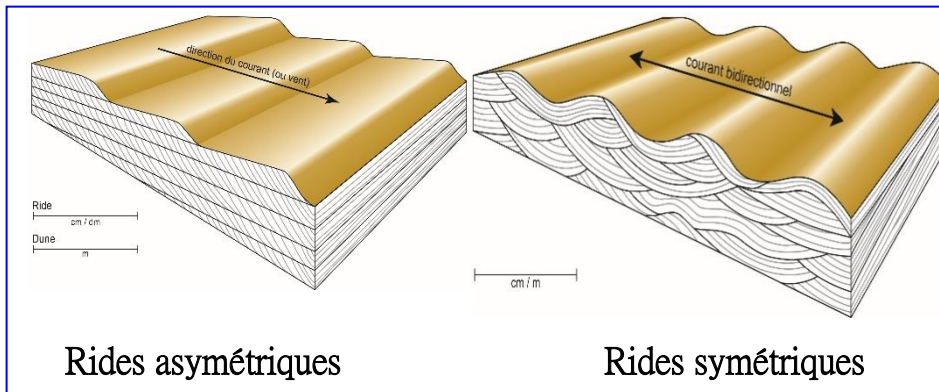


Fig 4 : Modèles explicatifs de la formation des rides



Fig 5 : Stratification entrecroisée observée dans les rivières, les deltas et le littoral

1/ **Définir et décrire** les figures sédimentaires présentées dans le document 1 et **établir** le lien entre leur aspect, leurs milieux de dépôt et la vitesse du courant.

Réponses

1/ ■ Les rides التجاعيد sont -----

■ Les rides donnent des informations sur -----

• Les rides symétriques sont la conséquence des -----

• Les rides asymétriques sont la conséquence des -----

Schéma d'une ride asymétrique :

III/ Figures sédimentaires en relation avec les facteurs climatiques et biologiques :



Document 1

◀ Fig 1: fentes de dessiccation actuelles

Fig 2: ➤ fentes de dessiccation fossilisées



Photographie Pierre Thomas



◀ Fig 3: Empreinte des pattes de dinosaure fossilisé

Fig 4: ➤ Empreinte des pattes d'un oiseau sur un sédiment actuel



2/ Définir les figures sédimentaires présentées dans le document 2 et **établir** le lien entre ces figures et les conditions de dépôt des sédiments.

Réponses

2/ ■ Les fentes de dessiccation (ou mud cracks) شقوق التيبس -----

■ Les empreintes d'activité : -----

Bilan :

Les figures sédimentaires sont -----

Activité 3 : Etude granulométrique des constituants des sédiments

L'étude des milieux sédimentaires dans le terrain nécessite la récolte de quelques échantillons de sédiments pour compléter les analyses au laboratoire par une étude granulométrique et tirer des informations sur les modalités de transport et le milieu de sédimentation.

I/ Préparation d'un échantillon de sable pour l'étude granulométrique

Document 1 : technique du tamisage تقنية الغربلة

Préparation du sable :

- Mettre 150g d'un échantillon de sable dans un tamis غربال dont le diamètre des mailles est 0,063mm et laver l'échantillon avec de l'eau distillée pour éliminer l'argile et le limon.
- Ajouter de l'acide chlorhydrique (HCl) pour éliminer le calcaire et avec de l'eau oxygéné pour éliminer la matière organique.
- Après ces traitements il reste essentiellement les grains de quartz.
- Sécher l'échantillon à l'étuve الفرن.

Tri عزل des grains de sable par tamisage :

- Mettre 100g de l'échantillon préparé dans une colonne de tamis dont le diamètre décroît du haut (2mm) vers le bas (0.063mm).
- Agiter les tamis par vibration pendant 15mn, ce qui permet de répartir les grains de sable sur les différents tamis en fonction de leur taille.
- Peser le contenu (le refus) de chaque tamis et déterminer son pourcentage par rapport à la masse totale de l'échantillon étudié.



II/ Représentation graphique : histogrammes et courbes de fréquences

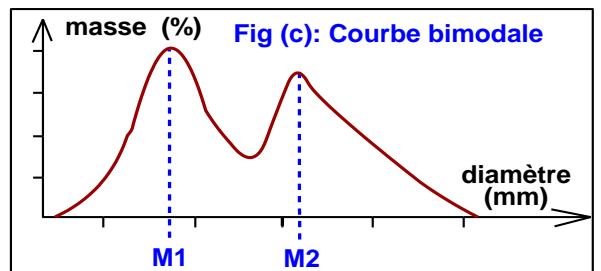
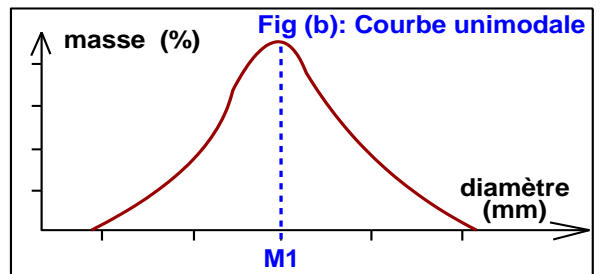
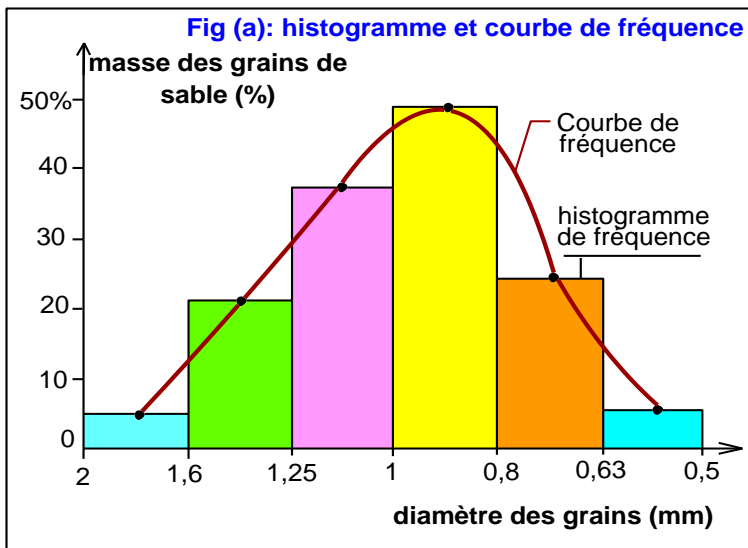
1/ Réalisation des graphiques et analyse :

Document 2 : histogramme et courbe de fréquence

Réalisation de l'histogramme de fréquence

Tracez un graphe à deux axes puis portez :

- En abscisse : le diamètre des mailles des tamis sur une échelle logarithmique d'une manière décroissante.
- En ordonnée : le pourcentage des masses pour le polygone et la courbe de fréquence, et la masse cumulée pour la courbe cumulative.
- Ensuite, on trace :
 - **L'histogramme de fréquence** : on construit une série de rectangles dont la base a pour valeur les intervalles des diamètres des mailles et comme hauteur la masse des grains de sable en pourcentage (voir figure « a »).
 - **La courbe de fréquence** : on relie à la main les milieux des rectangles obtenus pour obtenir une courbe.



Analyse de la courbe de fréquence :

- Si la courbe de fréquence est **unimodale** (un seul pic : fig b), le sable étudié est **homogène**.
 - Si la courbe unimodale est étroite ضيقة: le sable est **bien classé**. S'il est constitué essentiellement de **grains fins**, ce sable a une **origine éolienne**. S'il est constitué essentiellement de **grains grossiers**, ce sable a une **origine côtière**.
 - Si la courbe unimodale est large (sable constitué de grains grossiers et fins) : le sable est **mal classé**. Il s'agit généralement de **sable fluviatile**.
- Si la courbe de fréquence est **bimodale ou plurimodale** (plusieurs pics : fig c): le sable étudié est **hétérogène** et **non classé**, c'est un mélange de deux ou plusieurs sables ayant des origines différentes. On peut rencontrer ce type de sable en **milieu fluviatile**.

2/ Exercice d'application

Le tableau suivant représente les résultats de l'étude granulométrique de 3 échantillons de sable de 100g dans 3 localités différentes :

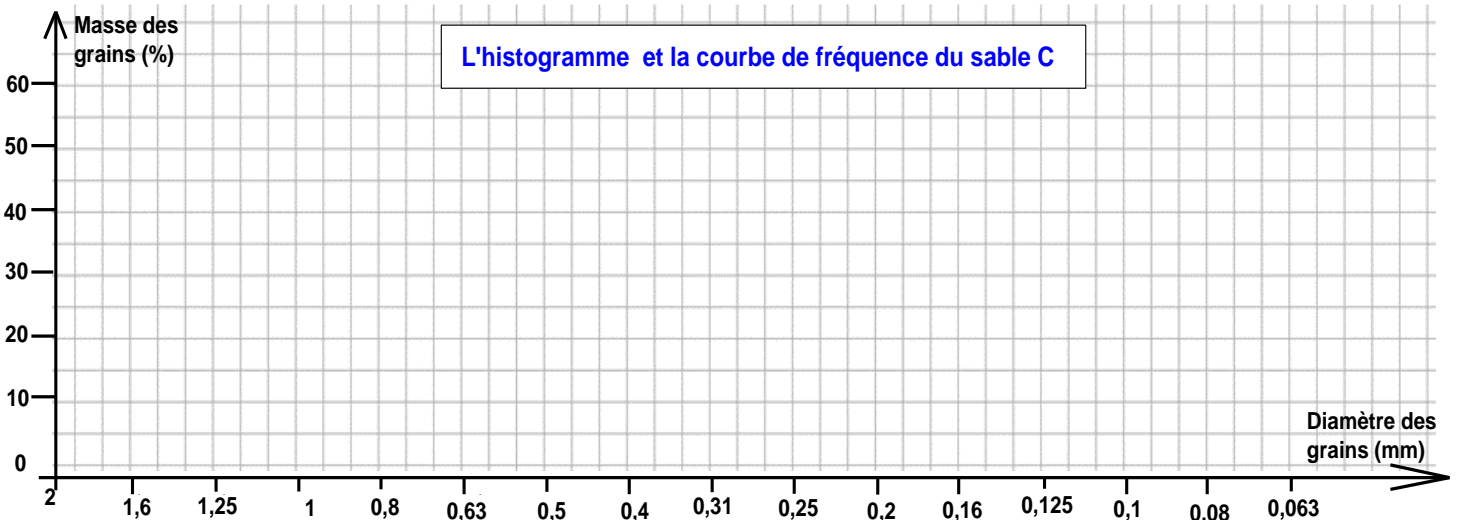
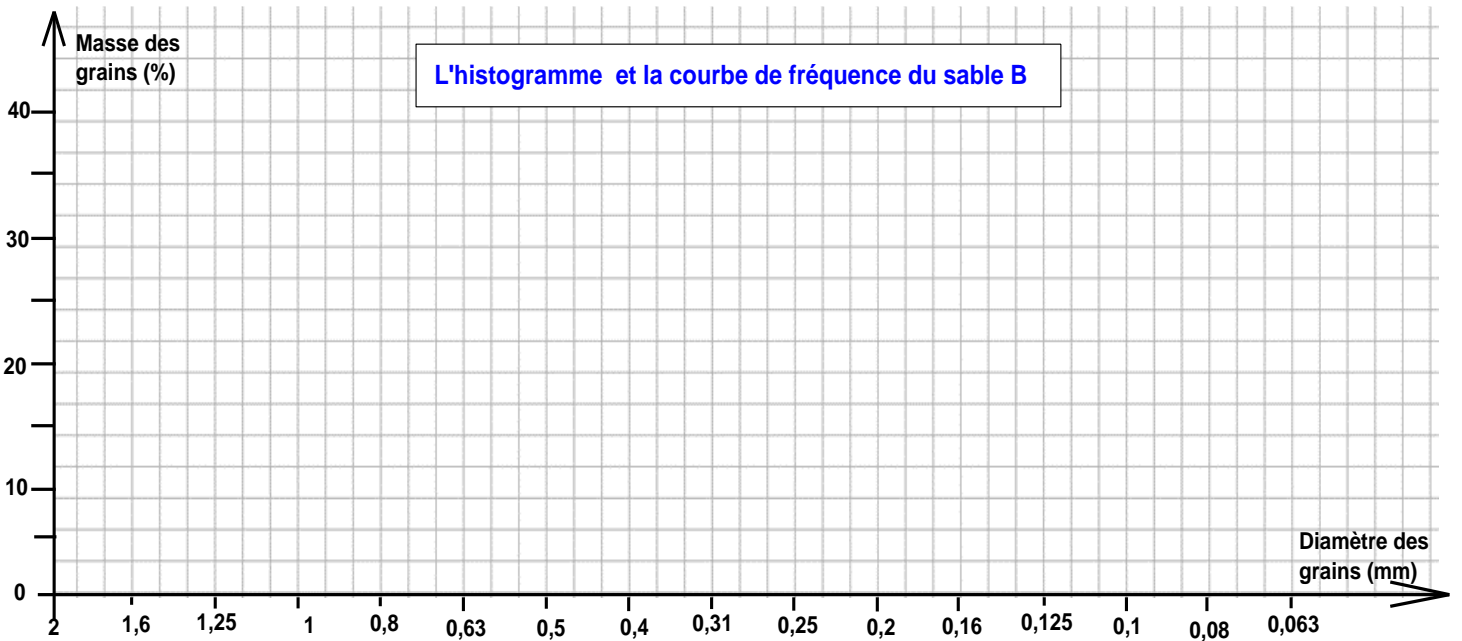
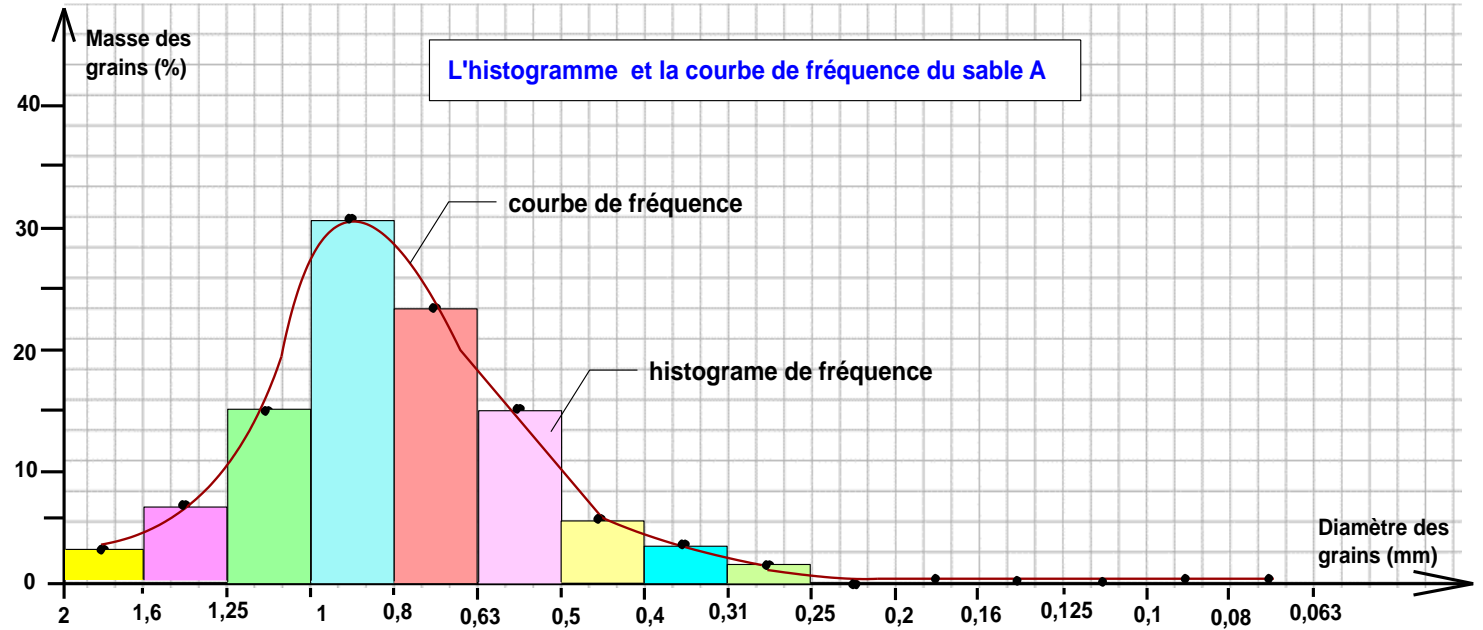
Maille des tamis (mm)	Diamètre des grains (mm)	Refus du tamis pour le sable A			Refus du tamis pour le sable B			Refus du tamis pour le sable C		
		Pesée (g)	Pesée (%)	Masse cumulée (%)	Pesée (g)	Pesée (%)	Masse cumulée (%)	Pesée (g)	Pesée (%)	Masse cumulée (%)
2		0			0			0		
1,6		2,4			04			0		
1,25		6,7			09			0		
1		14,5			11,6			0		
0,8		31,4			5			0		
0,63		23,4			4,7			0		
0,5		14,3			08			0		
0,4		4,7			9,3			0,1		
0,31		2,2			11,4			5,1		
0,25		0,4			14			26,1		
0,2		0			10			57,4		
0,16		0			07			9,1		
0,125		0			04			1,6		
0,1		0			1,5			0,6		
0,08		0			0,5			0		
0,063		0			0			0		

Refus du tamis = وزن الرمل المتبقي في الغربال masse cumulée = الوزن التراكمي

- 1/ Tracez sur le papier millimétré l'histogramme et la courbe de fréquence pour le sable B et C.
 2/ Décrivez chaque courbe de fréquence, puis concluez le degré d'homogénéité de chaque échantillon.

Réponses

1/ Histogramme et courbes de fréquence



2/ Description de chaque courbe de fréquence et conclusion du degré d'homogénéité de chaque échantillon.

• Sable A : -----

• Sable B : -----

• Sable C : -----

III/ Représentation graphique : la courbe cumulative

1/ Réalisation des graphiques et analyse :

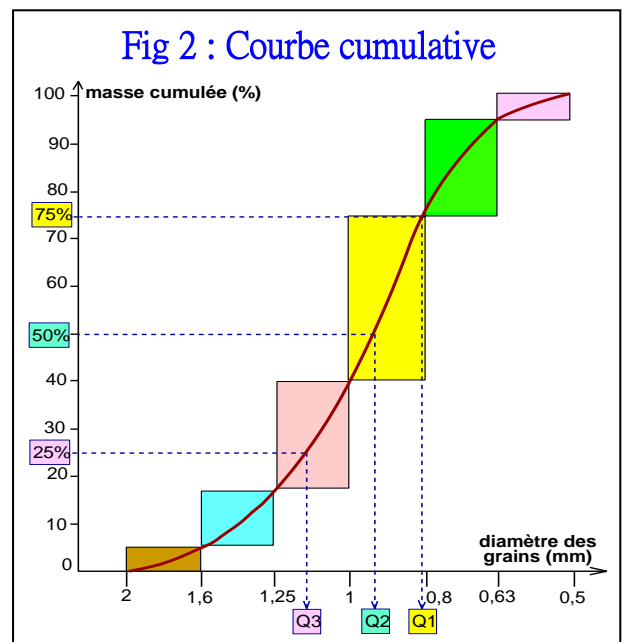
Document 3: courbe cumulative

Pour tracer la courbe cumulative :

- ❖ On doit tout d'abord calculer le pourcentage des refus cumulés en ajoutant à chaque refus l'ensemble des autres refus des tamis de taille plus grande (tableau « a »)
- ❖ Mettre en abscisse le diamètre des mailles des tamis selon une échelle logarithmique.
- ❖ Mettre en ordonnée le pourcentage de la masse cumulée.

Diamètre des tamis en mm	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
Masse des grains %	0	5	12	23	35	20	5
Masse cumulée %	0	5	17	40	75	95	100

Fig (a) : Le pourcentage des refus cumulés pour un échantillon de sable



Document 4

Exploitation de la courbe cumulative

Sur la courbe cumulative, on détermine les quartiles :

- Le quartil Q1 : correspond à l'abscisse de l'ordonnée 75%.
- Le quartil Q2 = médiane Md : correspond à l'abscisse de l'ordonnée 50%.
- Le quartil Q3 : correspond à l'abscisse de l'ordonnée 25%.

Les valeurs de Q1 et Q3 permettent de calculer l'indice de classement appelé indice de Trask (S₀) :

$$S_0 = \sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}}$$

Document 4 (suite)

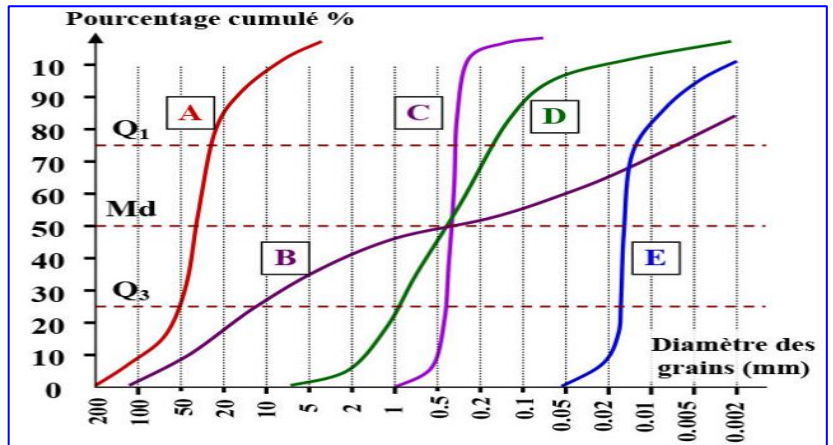
- On utilise les valeurs de l'indice de Trask (S_0) pour évaluer le classement du sable étudié :

Valeur de S_0	Classement du sable	Origine du sable
$S_0 < 1,23$	Très bon classement	Sable éolien
$1,23 \leq S_0 < 1,41$	Bien classé	Sable côtier ou fluviatile d'aval المصب
$1,41 \leq S_0 < 1,74$	Classement moyen	Sable fluviatile
$1,74 \leq S_0 < 2$	Mauvais classement	Sable fluviatile d'amont المنبع
$S_0 \geq 2$	Non classé	Sable glacier

- On peut déterminer l'origine du sable étudié en comparant sa courbe cumulative avec des courbes de référence de sables de milieux connus :

Courbe cumulative ➤

- A : Gravier fluviatile
- B : Sédiment glacier (moraine)
- C : Sable marin côtier
- D : Sable fluviatile
- E : Sable dunaire éolien



2/ Exercice d'application

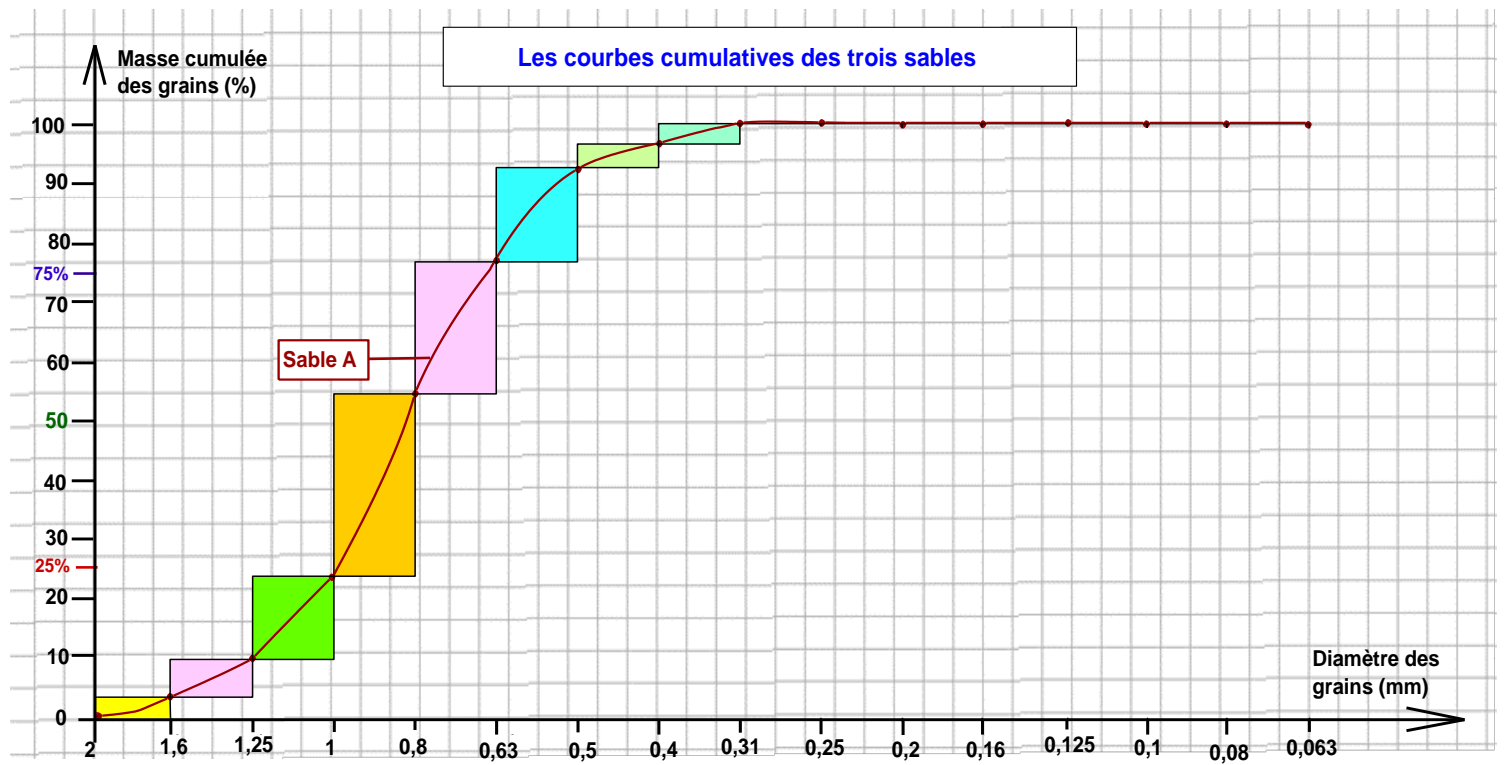
On utilise les résultats de l'étude granulométrique de 3 échantillons de sable cité au paravent :

- 1/ **Calculez** la masse cumulée pour les trois échantillons en pourcentage.
- 2/ **Tracez** sur le papier millimétré **la courbe cumulative** pour le sable B et C.
- 5/ **Déterminez** les quartiles Q_1 et Q_3 et **calculez** l'indice de Trask S_0 , puis **déduisez** le degré de classement pour chaque échantillon de sable et son origine.

Réponses

- 1/ Voir le tableau précédent
- 2/ Courbe cumulative pour le sable B et C : voir papier millimétré (page suivante).
- 3/ Détermination des quartiles Q_1 et Q_3 et calcul de l'indice de Trask S_0 , et déduction du degré de classement pour chaque échantillon de sable.

	Sable A	Sable B	Sable C
Q_1			
Q_3			
$S_0 =$			
Degré de classement et origine possible du sable			



Activité 4 : Etude morphoscopique des sédiments

دراسة الشكل الخارجي للرواسب

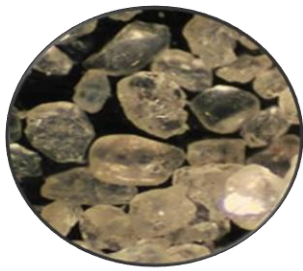


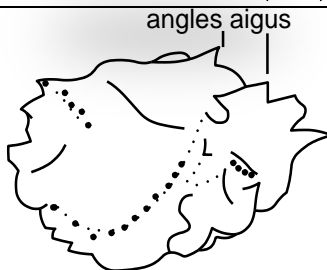
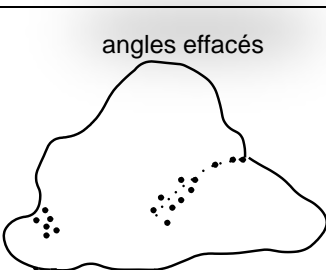
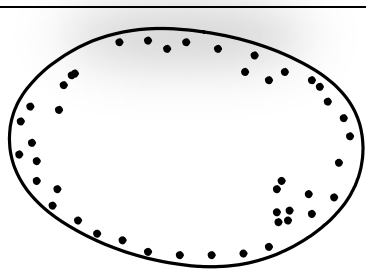
Les éléments détritiques subissent lors du transport des changements morphologiques qui modifient leur aspect d'origine. L'étude morphoscopique des éléments détritiques d'un sédiment donne une idée sur le degré du dynamisme qu'a subi un sédiment.

I/ Etude morphoscopique des grains de quartz d'un sable :

Le quartz est l'élément le plus abondant وافر dans le sable, il est caractérisé par sa forte résistance aux agents d'altération et de transport, c'est la raison pour laquelle ces grains sont utilisés dans l'étude morphoscopique.

Manipulation :

- Prépare un échantillon de sable selon les mêmes étapes décrites dans l'étude granulométrique des sédiments.
- Isoler par tamisage des grains de quartz ayant un diamètre compris entre 0,4mm et 1,6mm.
- Observez l'aspect et la forme des grains de quartz à la loupe binoculaire.

Document 1 : étude morphoscopique des grains de quartz			
Observation à la loupe binoculaire			
Aspect des grains	angles aigus 	angles effacés 	

Observez les différents grains de quartz à l'aide de la loupe binoculaire, décrivez ces différents grains et déterminez l'agent de leur transport et leur milieu de dépôt.

Réponses

L'étude morphoscopique des grains de quartz permet de distinguer 3 types de formes :

- ❖ Les grains non usés (NU) حبات غير محزة : _____
- _____
- _____

❖ Les grains émoussés luisants (EL) حبات مدملكة براقية : -----

❖ Les grains ronds mat (RM) حبات دائرية غير براقية : -----

II/ Etude morphoscopique de trois types de sable :

Document 2 : étude morphoscopique de 3 types de sable

Après traitement de 3 échantillons de sable A, B et C (rinçage à l'eau distillée, ajout d'acide chlorhydrique et l'eau oxygénée, séchage et tamisage), on prend 100 grains de quartz et on dénombre sous la loupe binoculaire le pourcentage des grains NU, EL et RM. Le tableau ci-dessous présente les résultats de ce dénombrement :

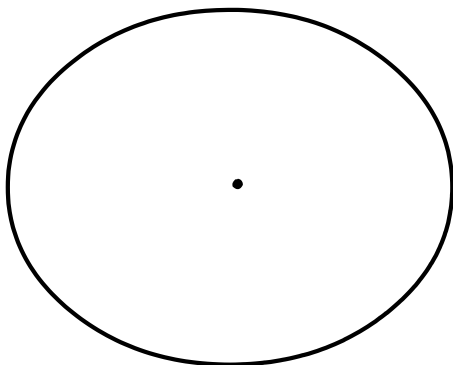
Grains de quartz	Pourcentage des types de grains de quartz		
	Sable A	Sable B	Sable C
NU	64	10	06
EL	20	20	68
RM	16	70	26

1/ Représentez les pourcentages de chaque type de grains de quartz sur un graphe circulaire.

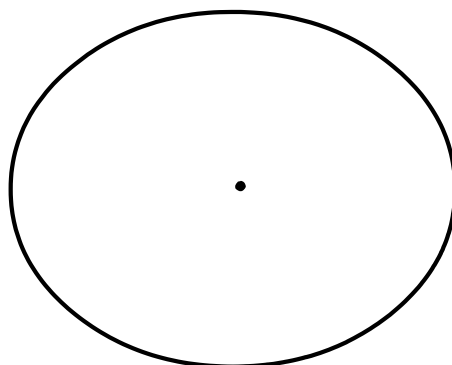
2/ Décrivez les résultats et déterminez l'agent et la durée de transport et le milieu de sédimentation de chaque type de sable.

Réponses

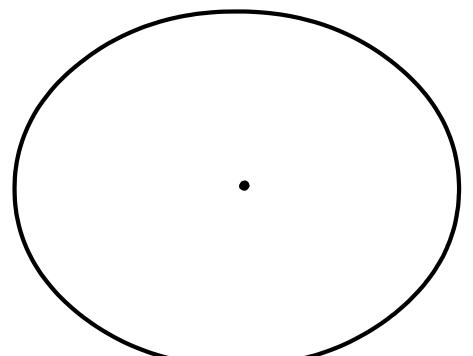
1/ Représentation graphique par un graphe circulaire.



Sable A



Sable B



Sable C

2/ Description et détermination de l'agent et la durée de transport et le milieu de sédimentation de chaque type de sable.




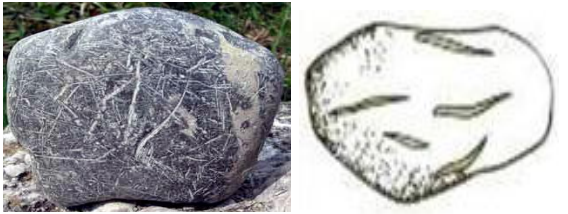
• Sable A : -----

• Sable B : -----

• Sable C : -----

III/ Etude morphoscopique des galets:

Les galets sont des cailloux de taille comprise entre 20mm et 200mm. Leur étude porte sur le degré d'arrondissement, sur leur orientation liée aux courants, sur l'aspect de leur surface : ces éléments caractérisent les types d'érosion et de transport et le milieu de leur sédimentation.

Type des galets et leur aspect	Caractéristique
<p>Galets fluviatiles</p> 	<p>Galets circulaires, aplatis. Le degré d'émoussement dépend de la durée et de la distance du transport.</p>
<p>Galets côtiers (de Plage)</p> 	<p>Galets aplatis ou plus au moins arrondis, Présence de trous arqués ثقوب مقوسة qui sont le résultat des chocs dus à la force des vagues.</p>
<p>Galets éoliens</p> 	<p>Galets lisse de forme émoussée, ont des bords coupés dus à l'action du vent chargé de sable</p>
<p>Galets glaciaires</p> 	<p>Galets polis مصقولة, très émoussés, Présence de stries dues aux frottements avec le lit ou les murs rocheux au cours du transport par les glaciers.</p>
<p>Document 3 : Les types de galets</p>	

↳ En utilisant les données du tableau précédent, identifie le type des galets présentés par ton professeur.

Activité 5 : Dynamique et agents de transport des sédiments

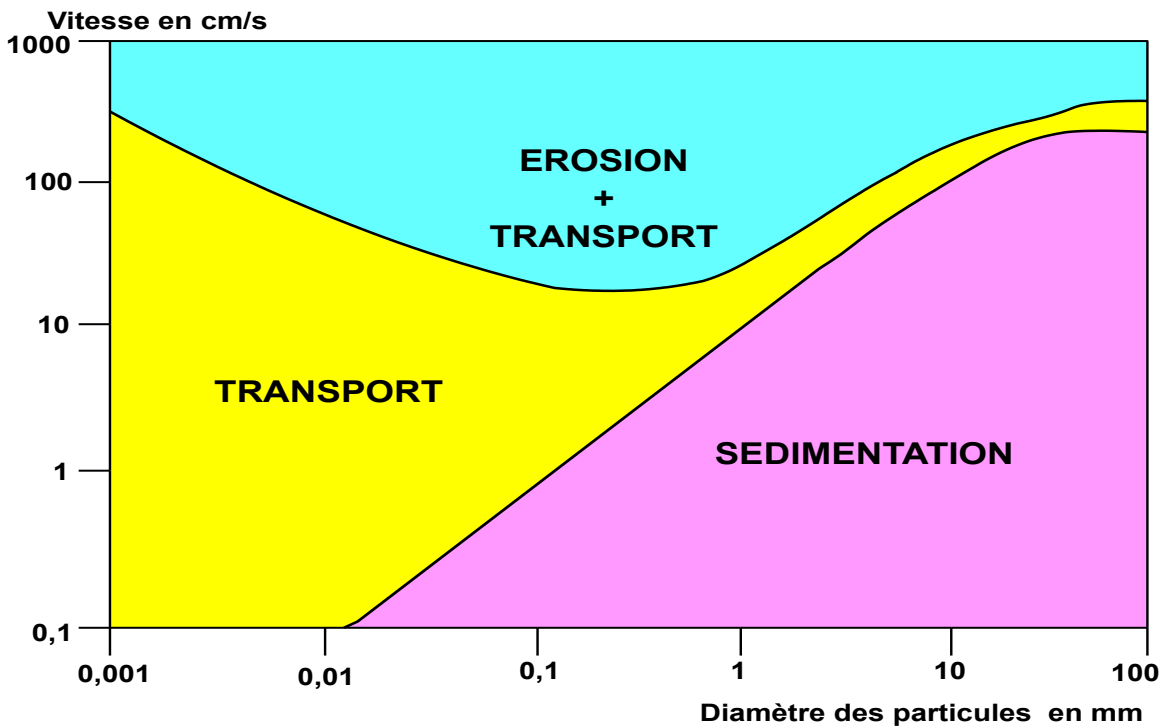
Le transport des sédiments provenant de l'érosion peut être assuré par différents agents : l'eau, le vent, les glaciers, la gravité...etc.



I/ Comportement des particules détritiques en fonction de leur taille et la vitesse du courant

Document 1 : Diagramme de Hjulstrom

Le document suivant représente le diagramme de Hjulstrom qui permet de relier la vitesse d'un courant d'eau à son action sur des particules de tailles différentes.



1/ Quel est le devenir des particules de diamètre respectifs de 10mm, 2mm et 0,01mm si la vitesse du courant d'eau est 10cm/s et 100cm/s

2/ Que va-t-il se passer pour une particule de 100mm de diamètre dans un courant d'eau d'une vitesse de 10cm/s?

Réponses

1/ Devenir des particules de diamètre respectifs de 10mm, 2mm et 0,01mm si la vitesse du courant d'eau est 10cm/s et 100cm/s

Diamètre \ Vitesse du courant	10mm	2mm	0,01mm
10cm/s			
100cm/s			

Activité 6 : Les conditions de sédimentation dans les milieux de sédimentation actuels

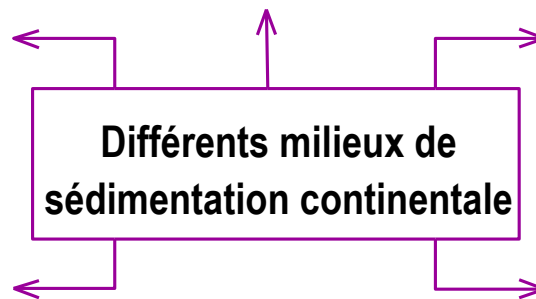
Les éléments altérés et érodés sont transportés soit à l'état solide ou en solution, ces différentes particules vont se déposer ou se précipiter dans les différents milieux de sédimentation : les milieux continentaux, les milieux intermédiaires, et les milieux marins



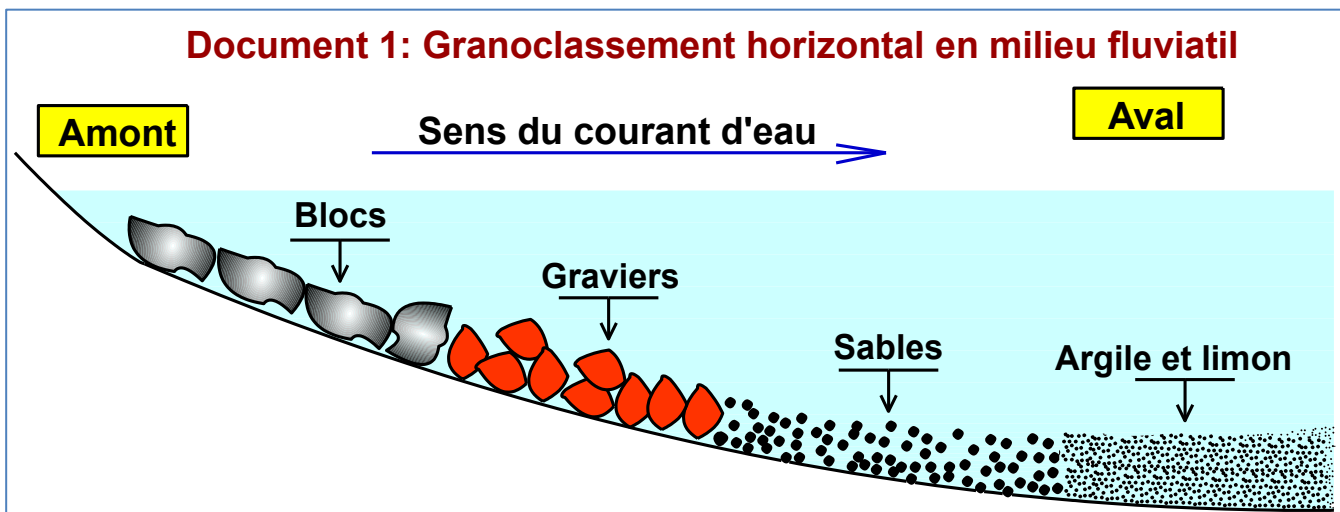
I/ Les caractéristique et les conditions de sédimentation dans les milieux continentaux :

1/ Différents milieux de sédimentation continentale :

Citez les lieux de sédimentation au niveau des continents



2/ Sédimentation le long d'un cours d'eau (rivière, fleuve)



↳ Expliquez le dépôt des éléments détritiques le long du fleuve suivant ce granoclasement horizontal.

Réponses

Explication des dépôts détritiques le long du fleuve :

🌿 La sédimentation fluviale dépend de deux facteurs principaux : -----

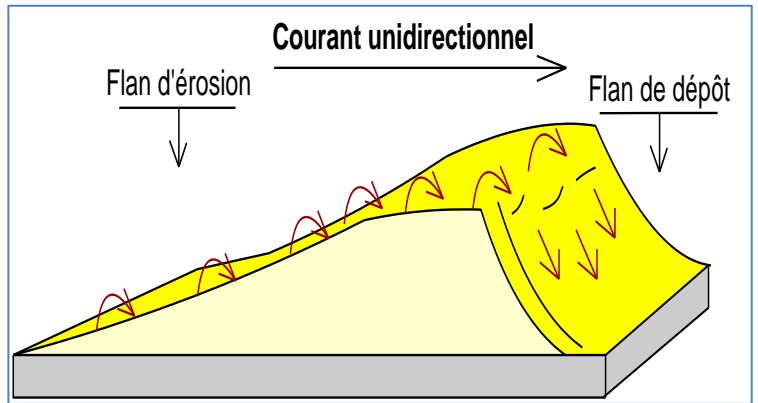
🌿 Depuis l'amont du fleuve vers l'aval, -----

- Les sédiments les plus grossiers -----
- et les plus fins -----

3/ Sédimentation éolienne

Document 3 : Les dunes de sable

Les dunes sont des reliefs de sable modelés par le vent, hauts de quelques mètres à plus de 100m, On trouve ces formes dans les déserts sableux et les milieux littoraux.



Dune de sable dans le Sahara de Merzouga

Accumulation du sable en arrière d'un obstacle

👉 Montrez comment se forment les dunes

Réponses

II/ Les caractéristique et les conditions de sédimentation dans les milieux intermédiaires:

1/ Différents milieux de sédimentation intermédiaires ou mixtes :

👉 Définir les milieux de sédimentation intermédiaires et citez les types de ces milieux

Les milieux intermédiaires sont les milieux situés -----

↓

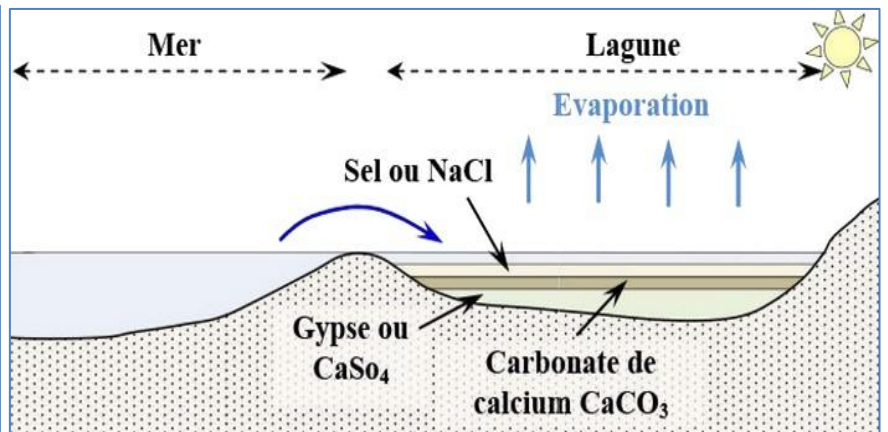
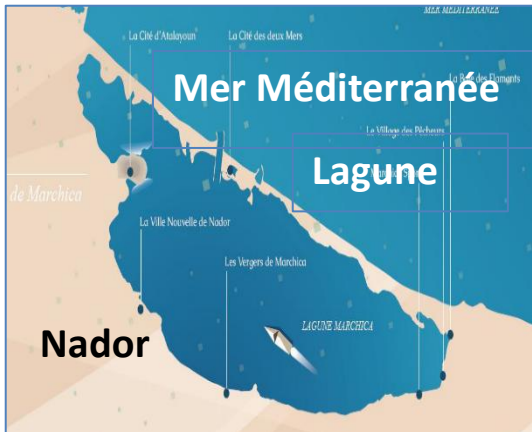
↓

↓

2/ La sédimentation dans les milieux lagunaires :

Document 4 : La sédimentation dans les milieux lagunaires

La lagune **اللاغون** est une étendue d'eau salée, peu profonde, séparée de la mer par un cordon de sable et qui communique avec la mer par des ouvertures étroites



▲ Lagune de Nador

▲ Sédimentation lagunaire



▲ Le gypse



▲ Le sel gemme



▲ La calcite

↳ Dégagez les conditions de la sédimentation lagunaire

Réponses

- -----
- -----
- -----
- -----

Faire une recherche au sujet des deltas et estuaire : la différence et les caractéristiques sédimentaires entre les deux milieux

III/ Les caractéristique et les conditions de sédimentation dans les milieux marins :

1/ Origine des sédiments marins

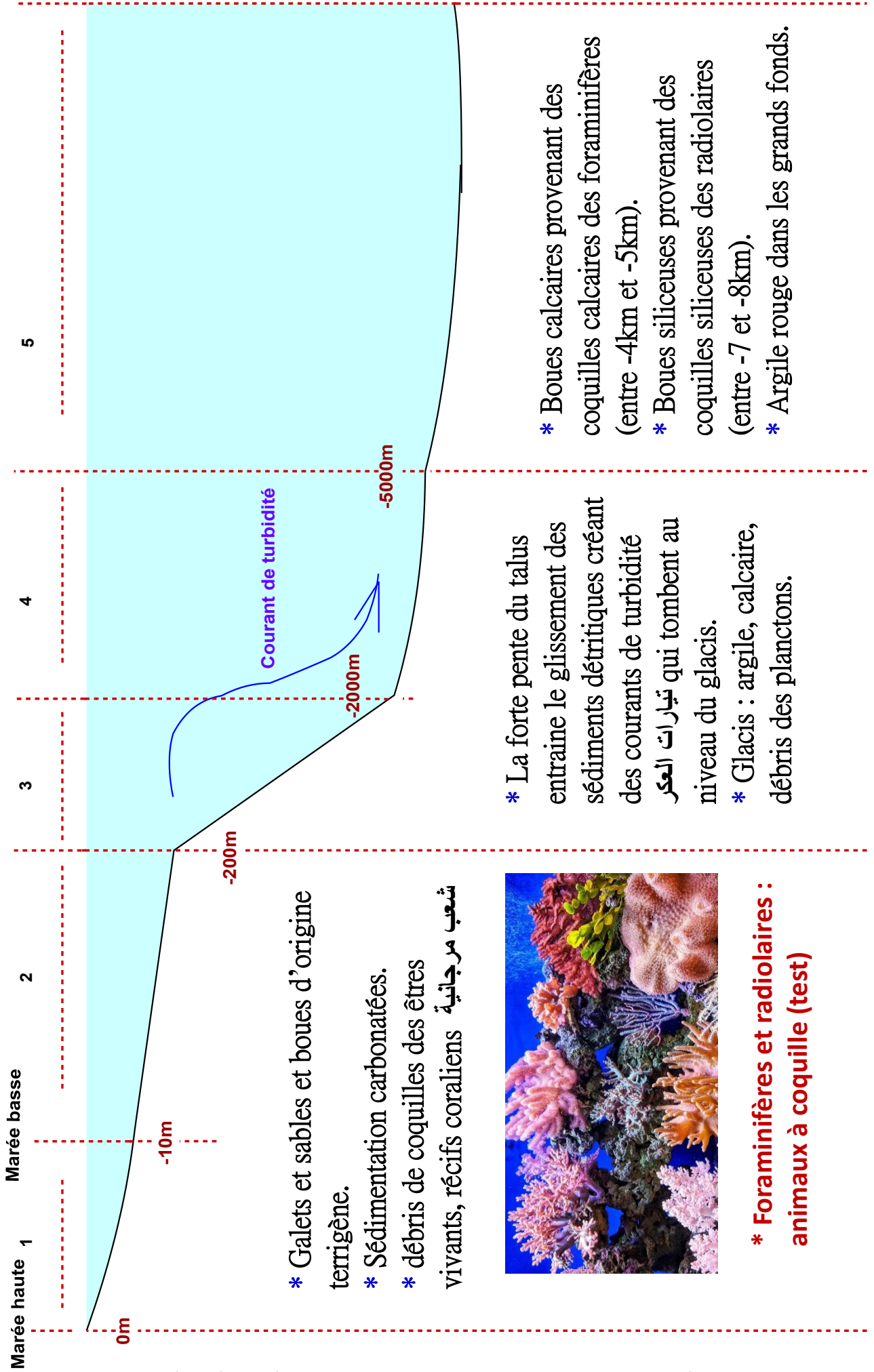
↳ D'où provient la sédimentation des milieux marins ?

La sédimentation marine provient



Document 5: les zones de sédimentation marine

2/ La sédimentation dans les milieux marins



- * Galets et sables et boues d'origine terrigène.
- * Sédimentation carbonatées.
- * débris de coquilles des êtres vivants, récifs coraliens شعب مرجانية



- * Foraminifères et radiolaires : animaux à coquille (test)

- * La forte pente du talus entraîne le glissement des sédiments détritiques créant des courants de turbidité تيارات العكر niveau du glacis.
- * Glacis : argile, calcaire, débris des planctons.

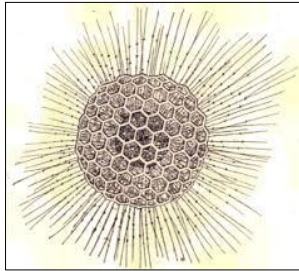
- * Boues calcaires provenant des coquilles calcaires des foraminifères (entre -4km et -5km).
- * Boues siliceuses provenant des coquilles siliceuses des radiolaires (entre -7 et -8km).
- * Argile rouge dans les grands fonds.

3/ Quelques facteurs qui influencent la sédimentation marine

Document 6 : Quelques facteurs qui influencent la sédimentation marine

❖ Les microorganismes marins possèdent des squelettes siliceux (diatomées, radiolaires...) ou calcaires (foraminifères...)

Test des radiolaires ➤
(test siliceux)

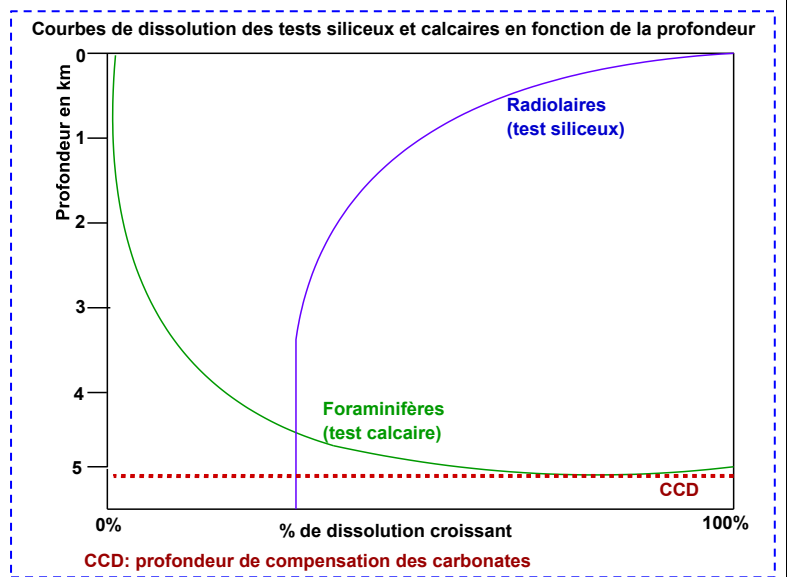


◀ Test des foraminifères
(test calcaire)

❖ Après leur mort, ces microorganismes tombent dans les profondeurs océaniques et ils participent à la constitution des sédiments. Cependant ces tests vont subir une dissolution qui est en fonction de la profondeur et la température de l'eau et la teneur de CO₂ dissout dans l'eau.

❖ Le diagramme suivant décrit la dissolution des tests siliceux et calcaires selon la profondeur.

1/ Décrire l'évolution de la solubilité des tests calcaires et siliceux en fonction de la profondeur, expliquez cette évolution.



Réponses

1/ Description de l'évolution de la solubilité des tests calcaire et siliceux en fonction de la profondeur, et explication de cette évolution.

⊗ La dissolution des tests calcaires augmente -----

⊗ La dissolution du calcaire (CaCO₃) se fait selon la réaction suivante :

⊗ Au-delà d'une certaine profondeur tous les tests calcaires -----

⊗ La dissolution des tests siliceux -----

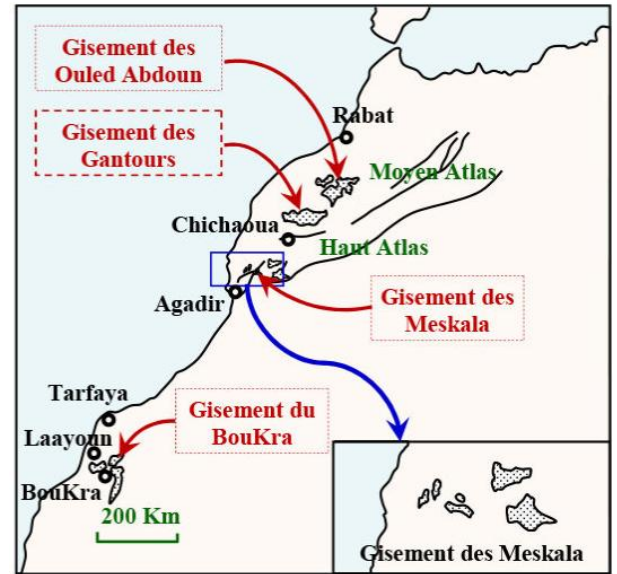
Activité 7 : Conditions de la sédimentation dans les anciens milieux de sédimentation (mer des phosphates)

Les phosphates sont des roches sédimentaires riches en minerai P_2O_5 à intérêt économique, ces roches sédimentaires se sont formées dans des conditions bioclimatiques et géomorphologiques particulières.

I/ Les gisements de phosphate au Maroc :

Doc 1 : Localisation des gisements de phosphate au Maroc

Les principaux bassins phosphatés au Maroc sont :



II/ Caractéristiques sédimentologiques et paléontologiques des roches phosphatées.

Document 2 : Les types de roches phosphatées

Le gisement des phosphates au Maroc présente trois types essentiels de roches phosphatées:

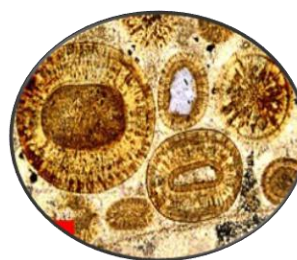
- **le phosphate sableux granulaire**: est constitué de grains minéraux phosphatés très fins comme les oolites, les grains de glauconie : minéral riche en fer se formant en milieu marin peu profond et par des tests de foraminifères
- **Le calcaire phosphaté** : roche compacte constituée d'éléments phosphatés cimenté par du calcaire cristallisé.
- **Le silex phosphaté**: contient un faible taux de phosphate.



Phosphate sableux



Silex phosphatique

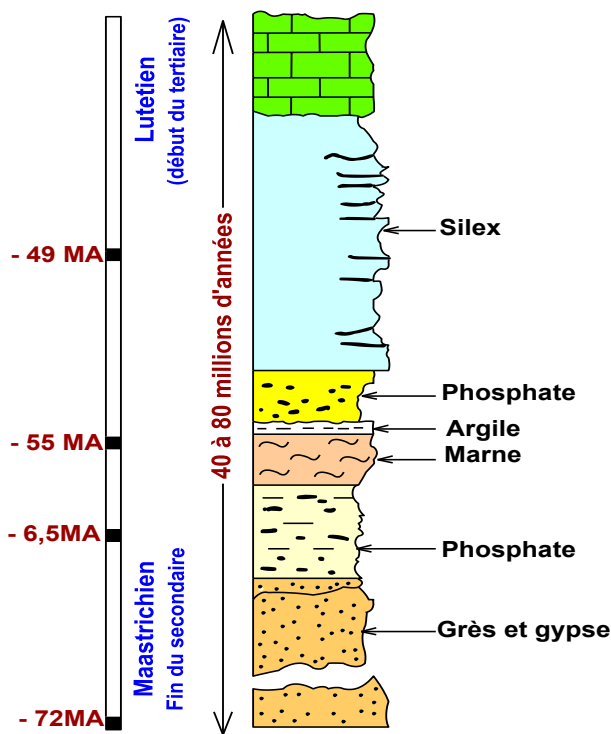


Grains d'oolites



Nodules de glauconies

Doc 3 : Colonne stratigraphique de la série phosphatée d'Oled Abdoun (Khoribga)



Doc 4 : Quelques fossiles des gisements phosphatés au Maroc

Dans les strates phosphatées du Maroc, on rencontre de nombreux restes des Mosasaures (grands reptiles marins), des crocodiles marins, des restes de poissons osseux comme les dents de requins, la plupart de cette faune est caractéristique des mers peu profondes à climat tempéré معتدل à chaud comme celui qui règne actuellement dans les mers tropicales البحار المدارية للمناطق الاستوائية



Mosasaure



Dent de requin

↳ En exploitant les données des documents 2, 3,4 et vos connaissances précédentes, décrire les caractéristiques des couches phosphatées au Maroc et déduire le milieu et le climat de sédimentation.

Réponses

Description des caractéristiques des couches phosphatées au Maroc et déduction du milieu et du climat de sédimentation.

Les phosphates du Maroc sont composés

- Des grains minéraux comme -----
-
-
- Divers fossiles -----
-
-
- Les dépôts phosphatés se présentent sous forme de -----
-
-
- L'épaisseur des couches varie d'un gisement à un autre et d'un niveau à un autre.
- La période de dépôt des couches phosphatées s'étale sur une période allant de -----
-

Conclusion : Les couches phosphatées du Maroc sont déposées dans -----

III/ Comment se sont formés les bassins de phosphate au Maroc ?:

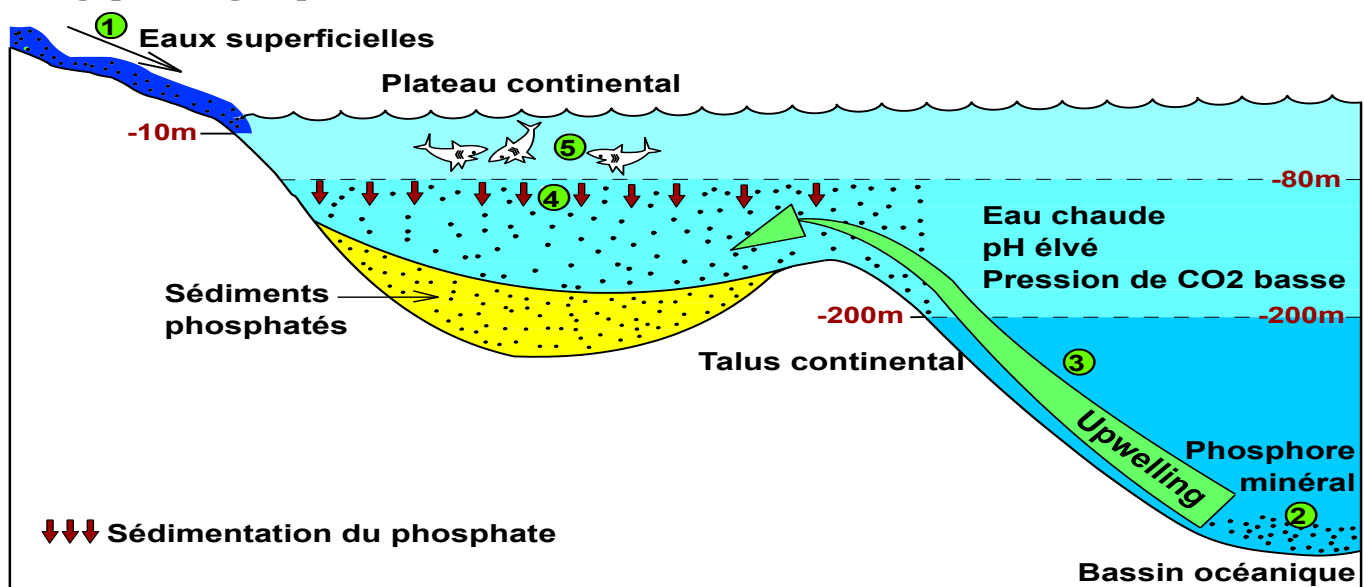
Document 4 : Théories expliquant la genèse des roches phosphatées

Les phosphates peuvent être soit d'origine organique ou minérale. Trois théories différentes ont tenté d'expliquer l'origine des apports phosphatés, mais la théorie de Kasakov reste la plus soutenue. Ces principales théories sont :

☀ Théorie d'origine minérale : alimentation directe en phosphore due à l'altération et au lessivage des roches volcaniques continentales riches en phosphore (P), comme l'apatite.

☀ Théorie d'origine biologique des phosphates : cette théorie considère que l'origine du phosphore dans les sédiments phosphatés est due à l'altération chimique et biochimique des restes des animaux au fond des bassins sédimentaires.

☀ Théorie moderne, théorie des courants ascendants ou Upwelling (de Kasakov) : origine biologique et organique : voir schéma suivant.



- ① Transport du phosphore minéral provenant de l'altération des roches éruptives (apatite riche en phosphore) par les eaux superficielles jusqu'à la mer.
- ② Eau de mer profonde riche en phosphore minéral.
- ③ Les courants froids (upwelling) font remonter le phosphore dissout.
- ④ Précipitation des carbonates et des phosphates et dépôt des sédiments à phosphates.
- ⑤ Multiplication du plancton, des algues et la faune. La décomposition des cadavres des animaux après la mort va enrichir le milieu en phosphore.

Données supplémentaires :

- Dans le monde, il y'a des gisements d'apatites qui ne contiennent pas les phosphates.
- Les sédiments phosphatés sont très importants au Maroc
- La concentration du phosphore minéral dans la mer est très faible ne dépasse pas 0,06 mg/L

↳ En utilisant les données du document 4 et les données Discutez les trois théories expliquant les conditions de la formation des phosphates en montrant pourquoi la théorie des courants ascendants est la plus soutenue.

Réponses

Discussion des trois théories :

• Les 3 théories font différence dans -----

• L'apport continental seul et l'apport biologique seul du phosphore est -----

• La théorie des courants ascendants énoncée par Kasakov, apparait plus logique, en effet :
• La teneur du phosphore dissous dans l'eau de mer ----- avec la profondeur, elle est maximale dans -----, la faible température et la pression élevée du CO₂ dans les fonds ----- des ions phosphore, le phosphore reste ----- après 500m de profondeur.

• Les courants marins ascendants (upwelling) -----

• Cette remontée favorise -----

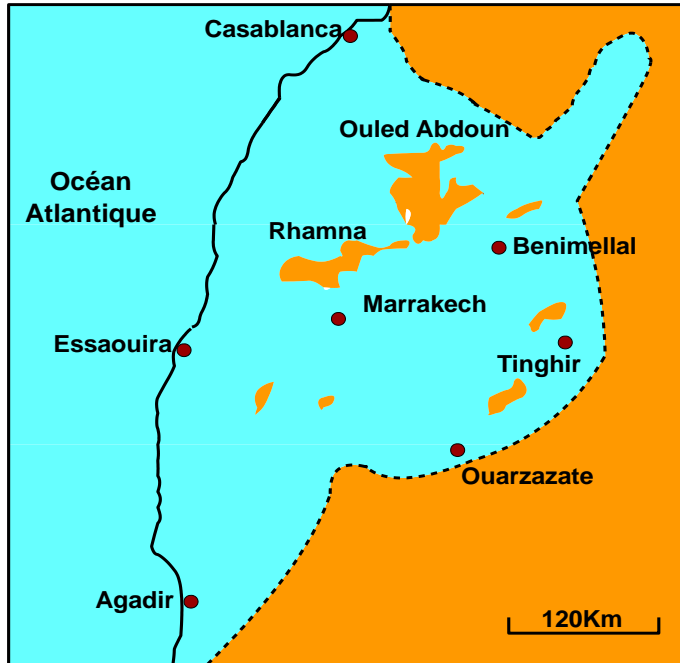
• Ces nouvelles conditions favorisent -----

• D'autre part l'enrichissement de ces zones par les éléments nutritifs provoque la prolifération -----

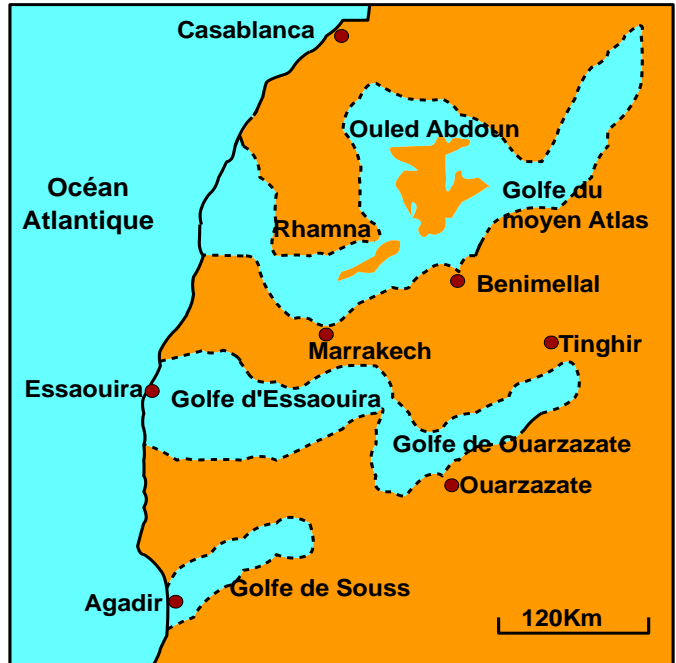
IV/ Reconstitution de la paléogéographie des bassins de phosphate marocains :

Document 5: Paléogéographie des bassins phosphatés

La période de sédimentation des roches phosphatées a été suivie par une importante phase d'érosion, ce qui a rendu très difficile la détermination avec précision les limites des bassins phosphatés, c'est pourquoi deux modèles de reconstitution de la paléogéographie des phosphates Marocains (modèle de Trappe et modèle de Boujo) restent valables et on ne peut pas réfuter l'un ou vérifier l'autre



▲ Modèle d'une mer épicontinentale
(Trappe 1989 et Herbig 1986)



▲ Modèle des bassins fermés
(Salvin 1960 et Boujo 1976)

↳ Décrivez ces deux modèles explicatifs de la paléogéographie des bassins phosphatés au Maroc.

Réponses

❖ Modèle de Trappe et Herbig:

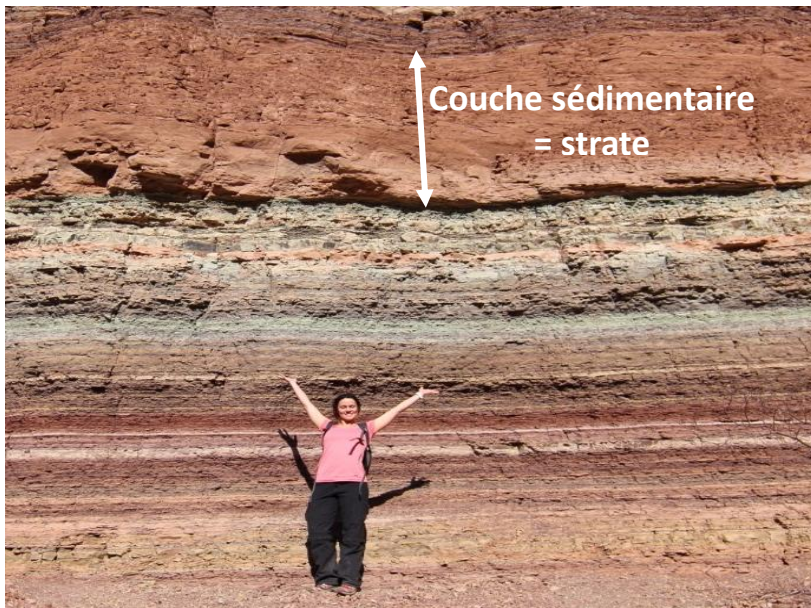
❖ Modèle de Boujou et Salvin:

Chapitre 2

La stratigraphie et les subdivisions du temps géologique

La stratigraphie est une science qui étudie la succession des dépôts sédimentaires. Ces dépôts s'organisent généralement en couches ou strates.

La stratigraphie permet de reconstituer les événements géologiques qui se sont succédés dans la région étudiée et établir l'échelle stratigraphique



Ere	Période	Age MA
Tertiaire	Quaternaire	-1,7
	Néogène	-2,3
	Paléogène	-65
Secondaire	Crétacé	-135
	Jurassique	
	Trias	-250
Primaire	Permien	
	Carbonifère	
	Dévonien	-408
	Silurien	
	Ordovicien	
	Cambrien	-540
Echelle stratigraphique		

Questions posées:

•

•

Plan du chapitre :

Activité 1 : les principes stratigraphiques

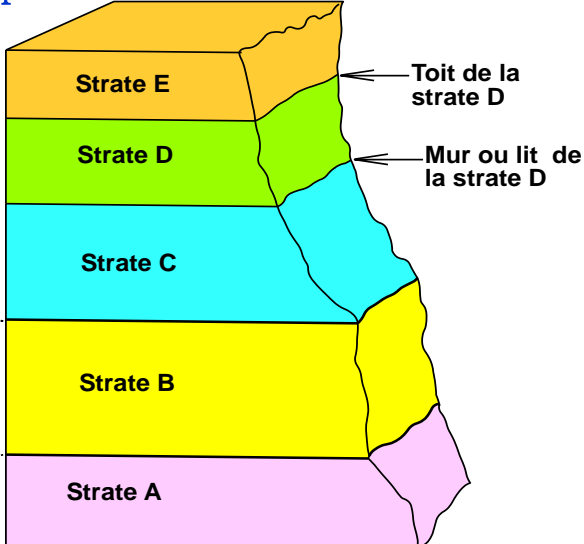
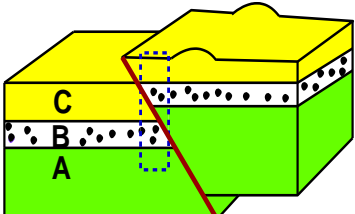
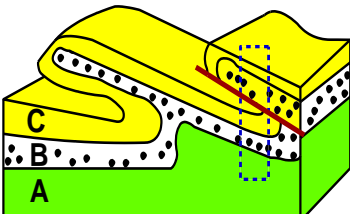
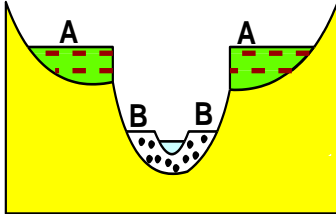
Activité 2 : à la recherche des subdivisions géochronologiques

Activité 3 : l'échelle stratigraphique.

Activité 1 : Les principes stratigraphiques

La disposition des strates sédimentaires les unes par rapport aux autres permet aux géologues d'utiliser un certain nombre de principes stratigraphiques pour établir une datation relative des événements géologiques d'une région donnée.

I/ Le principe de superposition مبدأ التراكب

<p>Document 1 : des strates sédimentaires superposées</p> 	<p>Document 2 : limites d'application du principe de superposition :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Faule inverse</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Pli couché</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Terrasse alluviale étagée</p> </div>
--	---

1/ Document 1 : **Déterminez** l'ordre chronologique de dépôt des différentes strates A, B, C, D et E. puis **énoncez** le principe de superposition

2/ Document 2: **dégager** les exceptions du principe de superposition.

Réponses

1/ * L'ordre chronologique de dépôt des différents strates:

* Principe de superposition :

2/ On ne peut pas appliquer le principe de superposition dans le cas :

II/ Le principe de continuité مبدأ الاستمرارية

Document 3 : Principe de continuité:

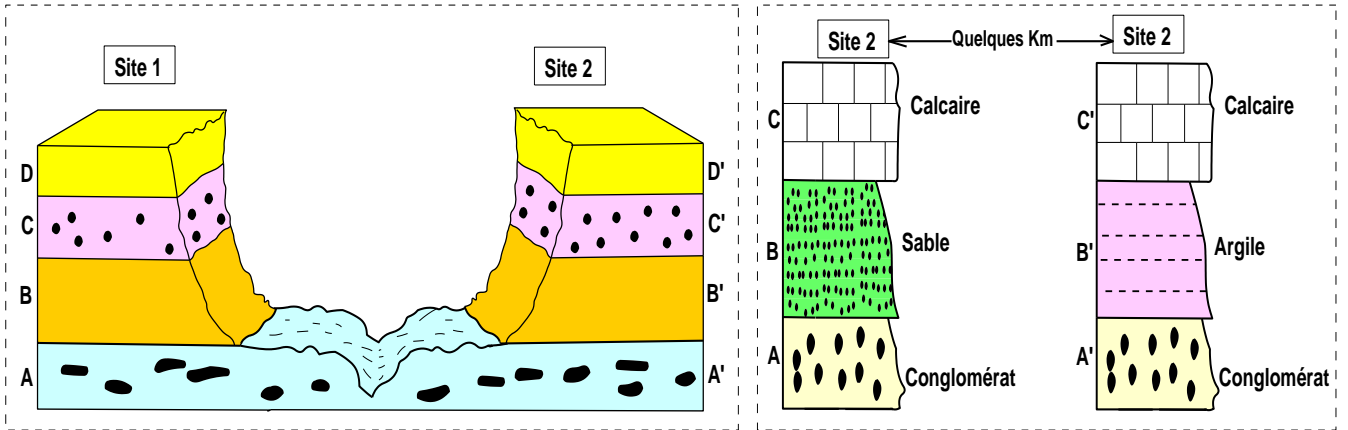


Figure 1 : Principe de continuité sans changement de faciès

Figure 2 : Principe de continuité avec changement de faciès

Un faciès géologique est un ensemble des caractères lithologiques (composition minérale, structures sédimentaires, géométrie, etc.) ou paléontologiques (fossiles) d'une roche ou d'un terrain.

- 1/ Fig 1 : montrez que les couches sédimentaires B et B' ont le même âge
- 2/ Fig 2 : comparez le faciès et l'âge de la couche B et B' puis proposez une explication au changement du faciès observé
- 3/ Enoncez le principe de continuité.

Réponses

- 1/ -----

- 2/ * -----

* -----

* On explique la différence du faciès des couches B et B' par -----

3/ Principe de continuité :

III/ Le principe de recoupement مبدأ التقاطع

Document 4 : Principe de recoupement :

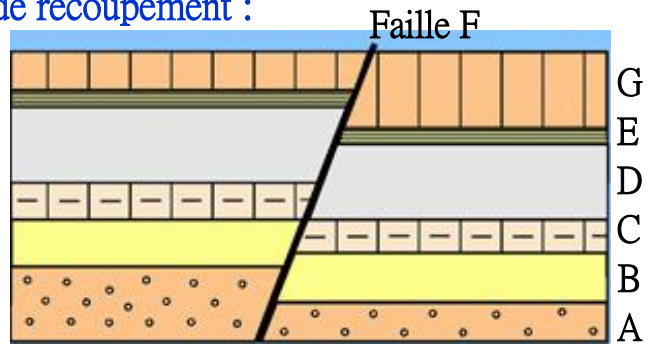


Figure 1 : faille affectant des strates

Figure 2 : schéma de strates affectées par une faille

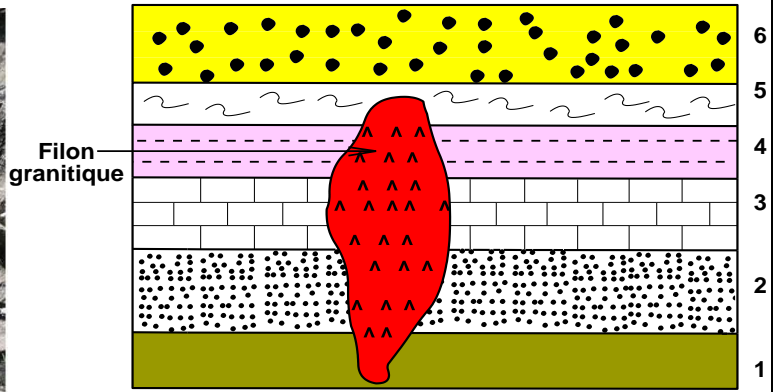


Figure 3 : filons granitiques recoupant des strates

Figure 4 : schéma de strates traversées par un filon

- 1/ Fig 2 : déterminer la chronologie relative de la faille (F) par rapport aux strates A, B, C, D, E et G.
- 2/ Fig 4 : Déterminer la chronologie relative du filon granitique par rapport aux strates nommées 1, 2, 3, 4, 5, 6.
- 3/ Énoncez le principe de recoupement

Réponses

1/ Chronologie relative de la faille (F) par rapport aux strates A, B, C, D, E et G.

La faille (F) -----

2/ Chronologie relative du filon granitique par rapport aux strates nommées 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Le filon granitique -----

3/ Principe de recoupement مبدأ التقاطع

III/ Le principe d'inclusion مبدأ التضمن

Document 5 : Principe d'inclusion :



Figure 1 : Inclusion d'un basalte dans une couche de granite

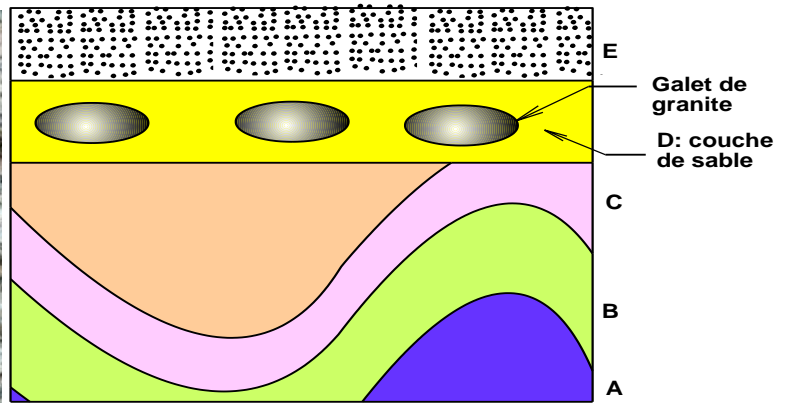


Figure 2 : Schéma d'une inclusion dans une couche de sable

1/ Fig 2: Etablir la chronologie relative de l'inclusion (galet granitique) par rapport à la couche de sable (couche D) et la couche (E).

2/ Enoncer le principe d'inclusion.

Réponses

1/ Chronologie relative de l'inclusion granitique par rapport à la couche D et la couche (E).

L'inclusion granitique -----

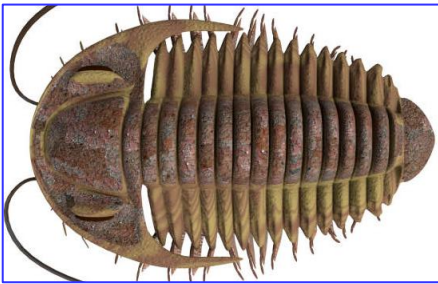
2/ Principe d'inclusion :

III/ Le principe d'identité paléontologique مبدأ تماثل المحتوى الاستحاثي

1/ Les types de fossiles

Document 6 : Les types de fossiles

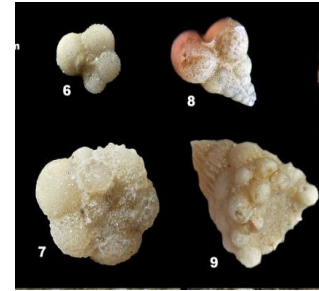
- Un fossile est un reste ou une trace d'un organisme vivant (plante ou animal) qui s'est minéralisé et conservé dans une roche sédimentaire.
- On distingue entre deux types de fossiles :
 - * **Les fossiles stratigraphiques** : se caractérisent par :
 - Une faible extension dans le temps (courte durée de vie).
 - Une grande extension géographique. (on les trouve dans toutes les régions étudiées)
 - Une grande abondance.
 - Exemples : les trilobites (ils ont vécu et disparu pendant l'ère primaire), les ammonites (ils ont vécu et disparu pendant l'ère secondaire).



▲ Trilobite



▲ Ammonite



▲ Les foraminifères

* **Les fossiles de faciès** : se caractérisent par

- Une existence plus importante à l'échelle des temps géologiques.
- Une répartition géographique limitée (on les trouve dans des régions limitées)

Exemples: les récifs coralliens qui sont caractéristiques des milieux marins peu profonds

Récifs coralliens ➤



➤ D'après les caractéristiques de ces deux types de fossiles, conclure l'utilité de chaque type en stratigraphie.

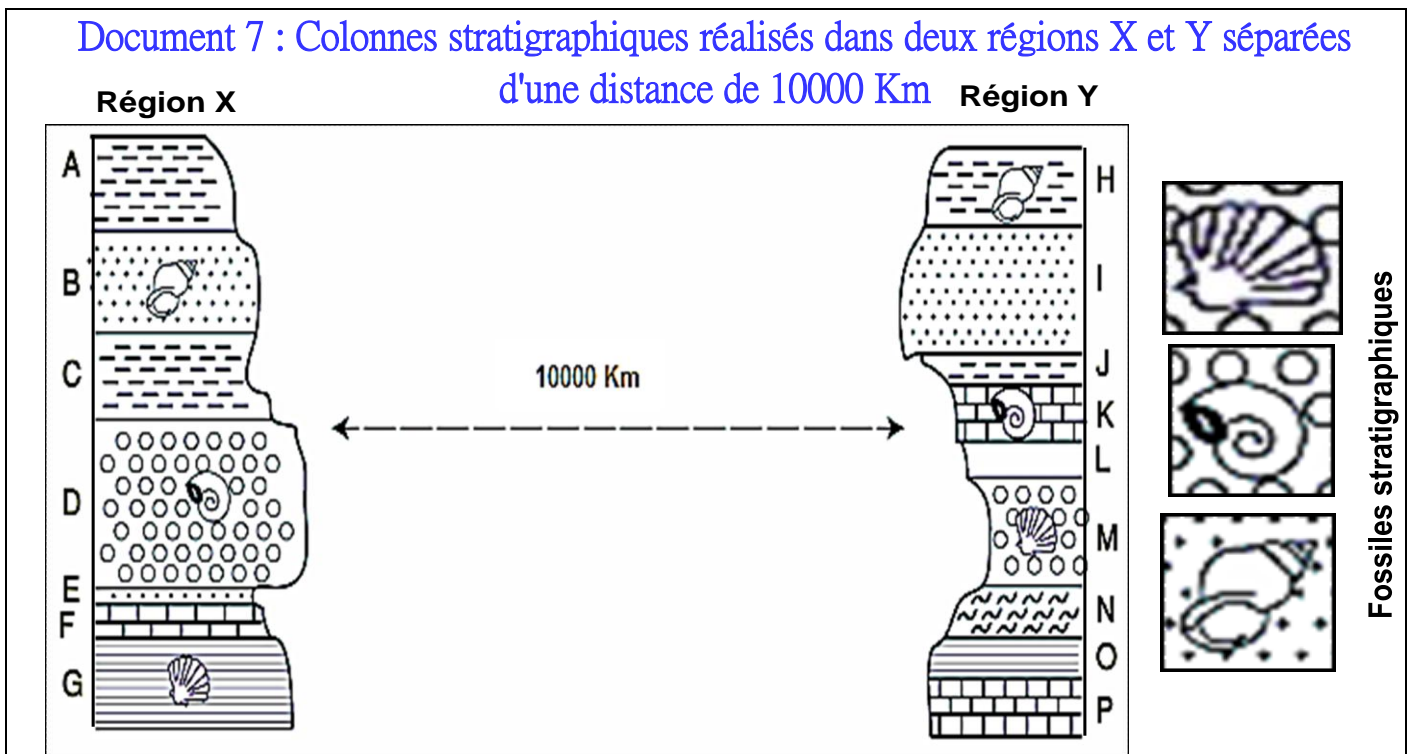
Réponses

- **Les fossiles stratigraphiques** permettent de -----

- **Les fossiles de faciès** -----

2/ Principe d'identité paléontologique

Document 7 : Colonnes stratigraphiques réalisés dans deux régions X et Y séparées d'une distance de 10000 Km



1/ **Etablir** la corrélation chronologique entre les couches de la zone X et les couches de la zone Y.

2/ **Enoncer** le principe d'identité paléontologique

Réponses

- 1/ • La couche B et H -----

• La couche D et K -----

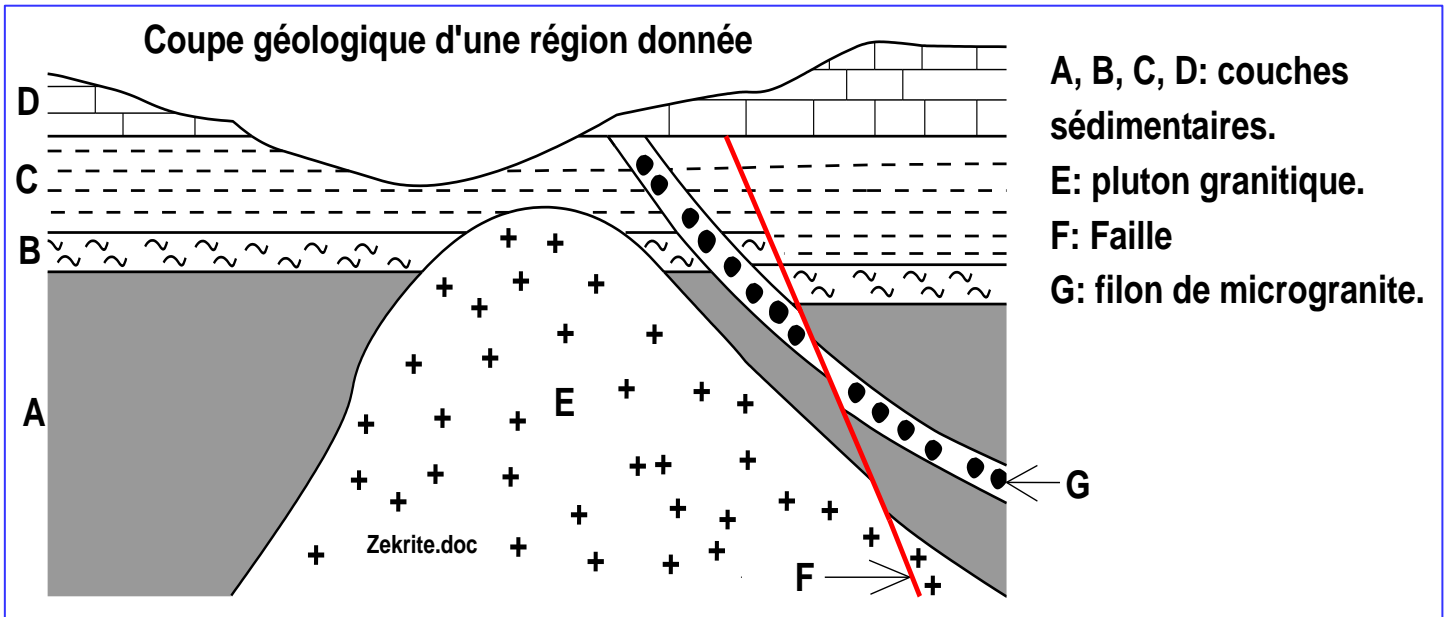
• La couche G et M -----

2/ Principe d'identité paléontologique :

Exercice d'application : principes stratigraphiques

Le document suivant représente une coupe géologique d'une région :

Reconstituer la chronologie relative des événements que cette région a connu.



Réponses

On peut résumer la chronologie relative des événements qu'a connu la région comme suit :

Activité 2 : À la recherche des subdivisions géochronologiques

Les principes stratigraphiques et d'autres événements géologiques ont permis le découpage de l'histoire de la terre en plusieurs subdivisions géochronologiques et l'établissement d'une échelle stratigraphique.



I/ Le stratotype, une référence stratigraphique mondiale

Document 1 : L'étage et le stratotype :

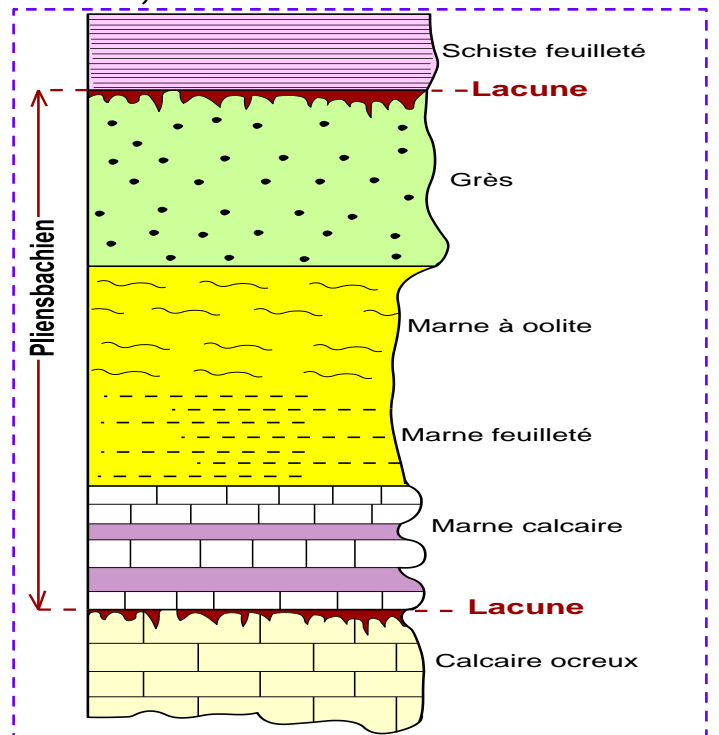
✱ Dans des régions bien précises des séquences sédimentaires sont pris comme « model » pour la datation relative d'autres séquences sédimentaires. Ces séquences modèles appelées stratotypes, présentent plusieurs caractéristiques :

- L'absence de déformations tectoniques,
- La richesse en fossiles stratigraphiques marins,
- L'homogénéité du faciès,
- Des limites faciles à distinguer.

✱ Chaque stratotype détermine une unité chronostratigraphique appelée « étage », cette dernière correspond à une unité de temps appelé « âge », généralement comprise entre 3 et 10 MA.

✱ Généralement le nom de l'étage est obtenu en ajoutant le suffixe « ien » au nom géographique de la région du stratotype.

✱ Exemples : le Pliensbachien dont le stratotype est à pliensbach en Allemagne et le Maastrichtien dont le stratotype a été défini à Maastricht, aux Pays-Bas.



▲ Le stratotype de l'étage Pliensbachien

↳ Définir la notion stratotype et déterminer les limites du pliensbachiens ?

Réponses

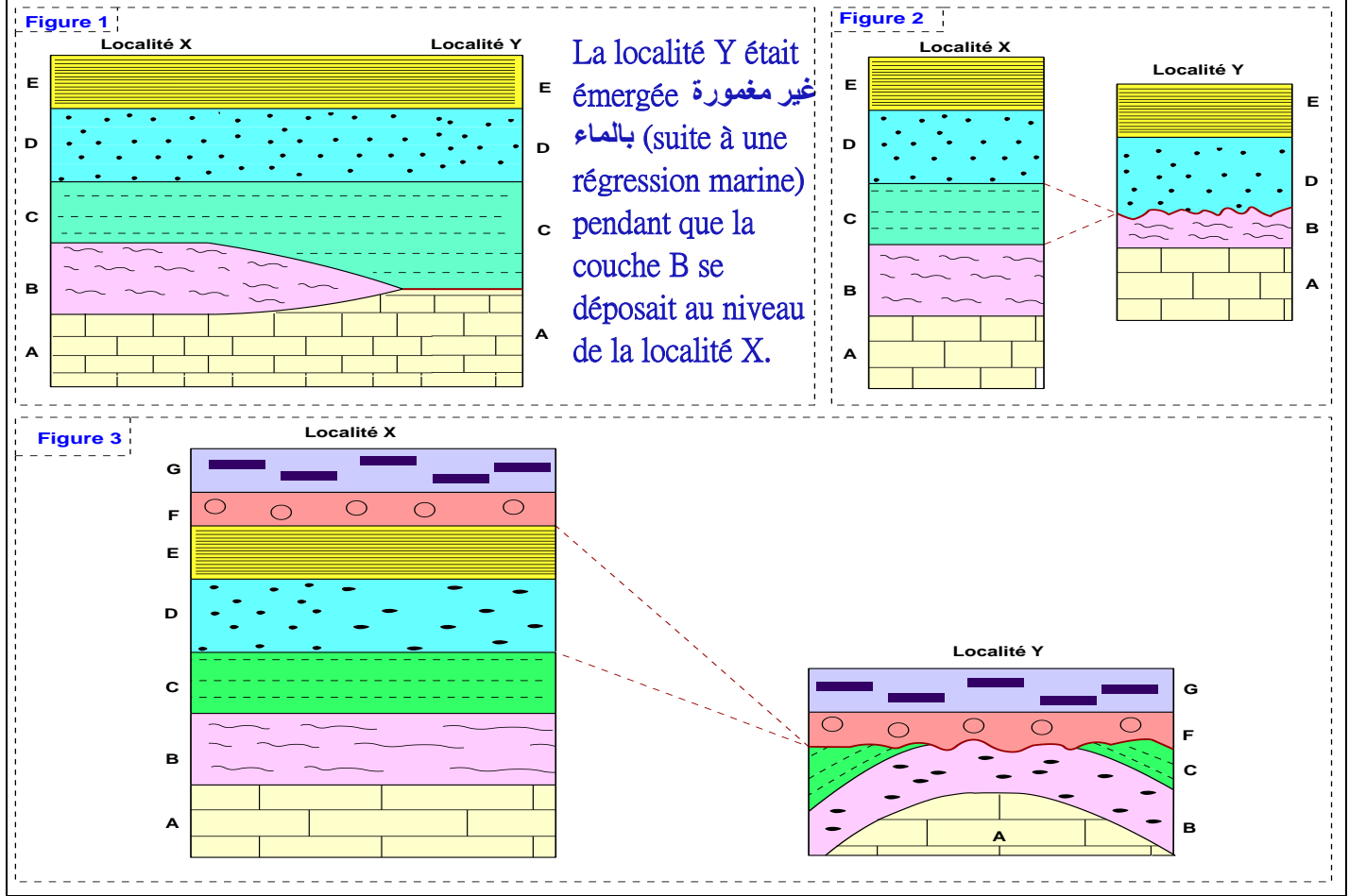
✱ Le stratotype التشكيلة النمطية est -----

✱ Le stratotype du Pliensbachien est délimité par -----

✱ Le stratotype peut être délimité par d'autres discontinuités : les discordances, le changement de faciès...

II/ Les limites du stratotype : notion de lacune stratigraphique الفجوة الاستراتيجرافية

Document 2: Schéma simplifié de la lacune stratigraphique



1/ Fig 1 et 2 : Comparez la succession des strates dans les deux localités X et Y.

2/ Fig 1, 2 et 3 : Expliquez la formation des lacunes stratigraphiques et en déduire la définition et les types de lacunes stratigraphiques.

3/ **Dégager l'importance des lacunes stratigraphiques dans la subdivision du temps géologique.**

Réponses

1/ Comparaison et définition

• Fig 1 : Dans la localité Y, -----

• Fig 2 : Dans la localité Y, -----

• Cette absence est appelée -----

2/ Explication et définition du terme lacune et ses types :

• Fig 1 : L'absence de la couche B dans la localité Y est due -----

• Fig 2 : L'absence de la couche C dans la localité Y est due à -----

● Fig 3 : Dans la localité Y, -----

Conclusion :

● On parle de **lacune stratigraphique** lorsqu'il y'a -----

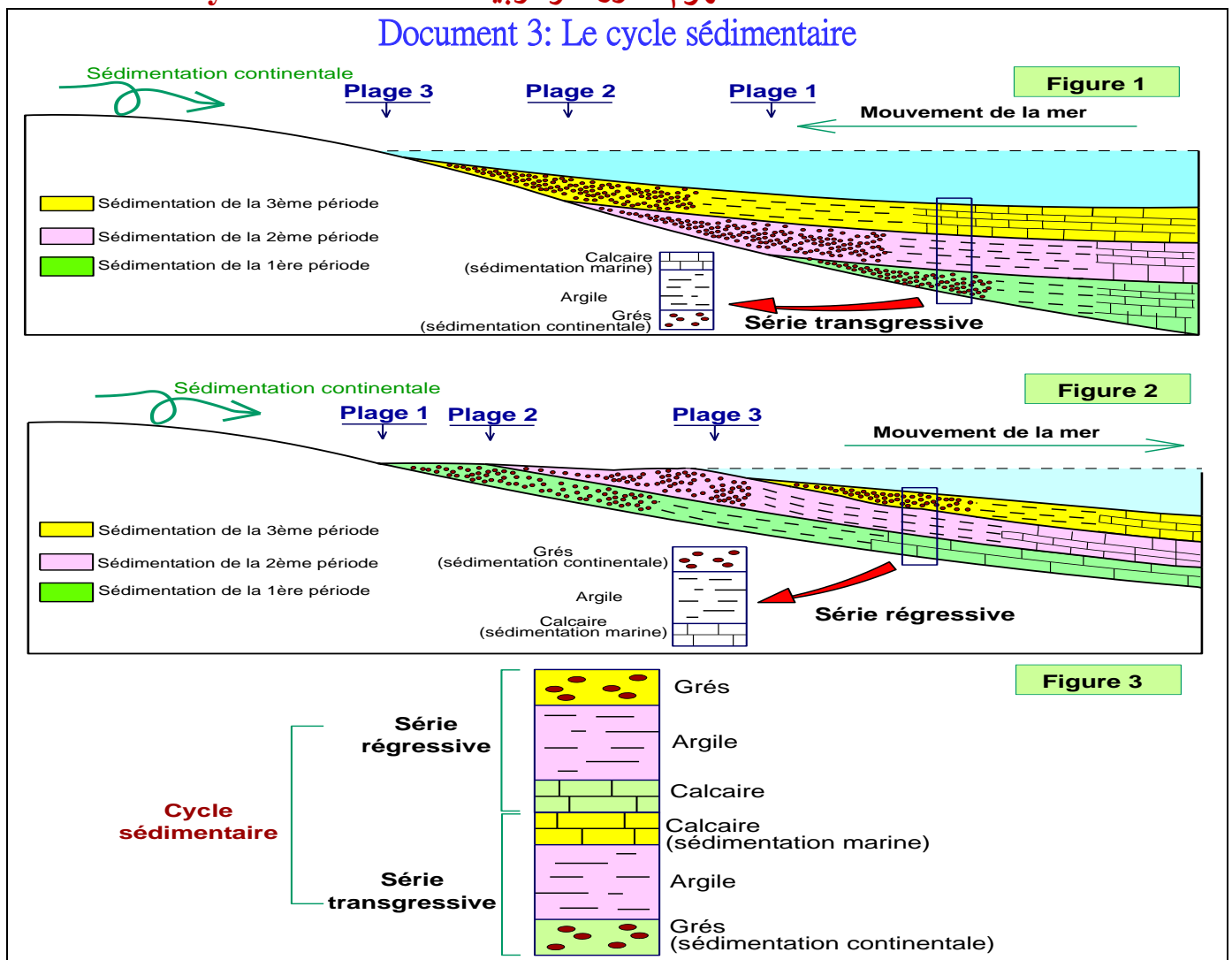
● On distingue deux types de lacunes stratigraphiques : -----

● La surface entre les couches manquantes et les couches plus jeunes déposées après la lacune s'appelle -----.

● Si les couches inférieures et supérieures par rapport à la lacune sont parallèles entre elles la discordance est dite ----- .

● Si la surface de contact se situe entre des couches rocheuses plus anciennes plissées et érodées, et des couches plus jeunes déposées horizontalement par-dessus la discordance est nommée -----

II/ Notion de cycle sédimentaire مفهـوم الدورة الرسوبية



En exploitant les données du document 3 :

1/ Définir et déterminer les caractéristiques de la transgression, la régression, et le cycle sédimentaire.

2/ Quelle est l'importance des séries régressives et transgressives et du cycle sédimentaire dans les subdivisions géochronologiques

Réponses

1/ Définition et caractéristiques de la transgression, la régression, et le cycle sédimentaire.

• Une transgression التجاوز se traduit par -----

• La séquence transgressive se caractérise par :

- Le dépôt de sédiments marins (sédiments carbonatés) sur -----

- La strate la plus récente -----

• Une régression التراجع se traduit par -----

• La séquence régressive se caractérise par :

- Le dépôt de sédiments continentaux (sédiments détritiques à grains grossiers) sur -----

- La strate la plus récente -----

• Un cycle sédimentaire est -----

2/ Importance des séries régressives et transgressives et du cycle sédimentaire

Les séquences transgressives ou régressives Les cycles sédimentaires sont utilisés dans les subdivisions chronologiques, en effet :

- Les séquences transgressives ou régressives peuvent déterminer -----
- Les cycles sédimentaires déterminent des subdivisions géologiques plus grandes, appelées -----

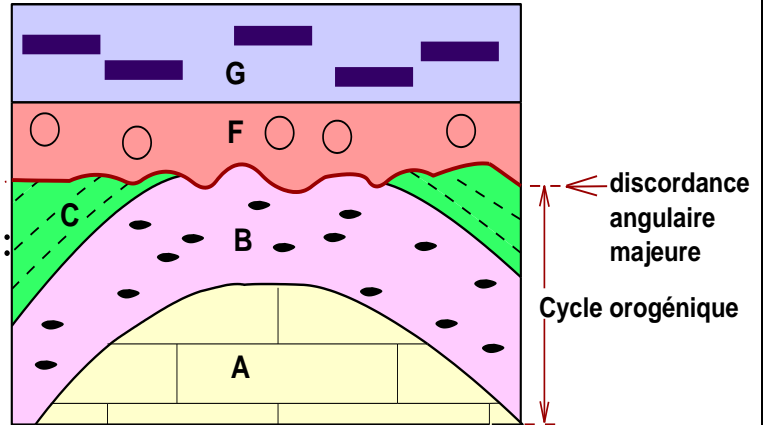
III/ Notion de cycle orogénique

Document 4: Le cycle orogénique

⊗ Un cycle orogénique : est le temps pendant lequel se prépare, se développe, se déforme et s'érode une chaîne de montagnes.

⊗ Chaque cycle orogénique est marqué à sa limite par une discordance angulaire très importante appelée discordance majeure et comprend en général 3 phases :

- La sédimentation dans un bassin sédimentaire.
- L'orogénèse : plissement des sédiments accumulés dans le bassin et soulèvement d'une chaîne de montagne.
- Pénéplanation (érosion) de la chaîne montagneuse.
- Dépôt De couches de roches sédimentaires sur la surface érodée en discordance.



Document 5: Les cycles orogéniques majeurs dans l'histoire de la terre

Dans l'histoire de la terre, on distingue en général 4 cycles orogéniques majeurs :

- ♦ Le cycle cadomien.
- ♦ Le cycle calédonien.
- ♦ Le cycle hercynien.
- ♦ Le cycle alpin

Ere	Système = période	Age en Ma	Cycle orogénique
Tertiaire	Néogène	-2,3	Cycle alpin
	Paléogène	-65	
Mésozoïque = ère secondaire	Crétacé	-135	
	Jurassique		
	Trias	-250	
Paléozoïque = ère primaire	Permien		Cycle hercynien = varisque
	Carbonifère		
	Dévonien	-408	Cycle calédonien
	Silurien		
	Ordovicien		
	Cambrien	-540	
Précambrien			Cycle cadomien

↳ Déterminez l'importance des cycles orogéniques dans les subdivisions géochronologiques.

Les cycles orogéniques majeurs, ont permis de subdiviser l'histoire de la terre en unités géologiques appelées -----

IV/ Les crises biologiques, des critères paléontologiques des subdivisions géochronologiques

Document 6: Les crises biologiques

- ⊗ On appelle crise biologique une période assez courte durant laquelle, à l'échelle du globe, un grand nombre d'espèces animales et végétales disparaissent simultanément.
- ⊗ Les géologues connaissent ces crises grâce aux fossiles qui laissent des traces de ces disparitions massives.
- ⊗ On distingue :
 - Les crises majeures qui permettent de subdiviser le temps en ères (entre le primaire et le secondaire, et entre le secondaire et le tertiaire).
 - Les crises mineures : qui permettent de subdiviser les ères en périodes (entre l'ordovicien et le silurien, et entre le dévonien et le carbonifère).

Bio-événements	Ere	Période	Groupes affectés par les extinctions
Présence de l'Homme	Quaternaire	Holocène	
		Pléistocène	
Developpement des mammifères dans tous les milieux	Tertiaire	Néogène	
		Paléogène	← Ammonite, Dinosaurés
Présence des reptiles dans tous les milieux	Secondaire	Crétacé	
		Jurassique	← Mollusques bivalves
		Trias	← Trilobites
Apparition des premiers vertébrés (les poissons)	Primaire	Permien	
		Carboifère	
		Dévonien	← Brachiopodes
		Silurien	
		Ordovicien	← Coraux solitaires, graptolites
Les formes vivantes sortent du milieu marin et colonisent le milieu terrestre		Cambrien	
Rareté des fossiles, la vie est essentiellement aquatique	Précambrien		

↳ Proposez les causes possibles des crise biologiques, déterminer les fossiles qui correspondent aux deux crises majeures (primaire/ secondaire et secondaire/tertiaires) , et Montrer leur importance.

Réponses

- Les causes des crises biologiques sont différentes : -----

- La crise majeur 1: -----

- La crise majeur 2: -----

V/ La datation absolue

Document 7: La datation absolue

La datation absolue donne un âge précis en années (ex: 300 000 ans) aux objets et roches, contrairement à la datation relative qui donne un ordre (avant/après). Elle fonctionne grâce à **la radiochronologie** : certains éléments radioactifs dans les roches se désintègrent à un rythme constant (leur demi-vie). En mesurant le rapport entre l'élément "père" (instable) et l'élément "fils" (stable) obtenu après désintégration, les scientifiques calculent combien de temps s'est écoulé depuis la formation de la roche, comme une horloge naturelle

Bilan de l'activité

Les géologues ont découpé le temps géologique en se basant sur plusieurs critères :

- Les crises biologiques majeures, les cycles orogéniques qui permettent de découper l'âge de la terre -----
- Les crises biologiques mineurs et les grands cycles sédimentaires qui permettent de subdiviser -----
- Le stratotype, les lacunes stratigraphiques, les séquences transgressives et régressives qui permettent de subdiviser -----
- La datation absolue.

Activité 3 : L'échelle stratigraphique

Age (MA)	Ere الحقب	Systeme = Périodes النظام	Epoques	Etages		
-1,65	Quaternaire الحقب الرابع	Holocène	Calabrien Flandrien			
		Pléistocène				
	Tertiaire (cénozoïque) الحقب الثالث	Néogène النيوجين		Pliocène	Gélacien	
					Plaisancien	
					Zancléen	
				Miocène	Messinien	
					Tortonien	
					Serravallien	
		Langhien				
		Paléogène الباليوجين		Oligocène	Burdigalien	
					Aquitanien	
				Eocène	Chattien	
					Rupélien	
					Priabonien	
				Paléocène		
Lutécien						
Hyprécien						
Thanicien						
-65	Secondaire (mésozoïque) الحقب الثاني	Crétacé الطباشيري	Supérieur	Danien		
				Maestrichien		
				Campanien		
				Santonien		
				Coniacien		
			Inférieur	Turonien		
				Cénomannien		
				Albien		
				Aptien		
				Barrémien		
		Jurassique الجوراسي	Supérieur		Hauterivien	
					Valaginnien	
					Berriasien	
					Tithonien	
					Kimméridgien	
			Moyen			Oxfordien
						Callovien
						Bathonien
						Bajocien
						Aalénien
		Inférieur			Thoarcien	
					Pliensbachien	
					Sinemurien	
					Hettangien	
Trias الترياس		Supérieur	Rhétien			
			Norien			
			Carnien			
		Moyen			Ladinien	
					Anisien	
					Scythien	
-245	Primaire (paléozoïque) الحقب الأول	Permien البيرمي				
		Carbonifère التفحمي				
		Dévonien الديفوني				
		Silurien السلوري				
		Ordovicien الأردوفيسي				
		Cambrien الكمبري				
-570	Précambrien قبل الكمبري	Protérozoïque				
		Archien				
-3800						

Chapitre 3

La carte géologique et la reconstitution de l'histoire géologique d'une région

La carte géologique est un outil indispensable aux géologues de toute spécialité, dans des domaines divers : les mines, l'exploitation pétrolière, le génie civil, l'hydrogéologie...

L'étude de la carte géologique d'une région et des coupes géologiques réalisées à partir de cette carte permettent de reconstituer l'histoire géologique de la région étudiée.

Problèmes posés :

- -----
- -----
- -----
- -----
-

Plan du chapitre :

Activité 1 : la carte géologique ; bilan synthétique des études stratigraphiques

Activité 2 : réalisation de la coupe géologique

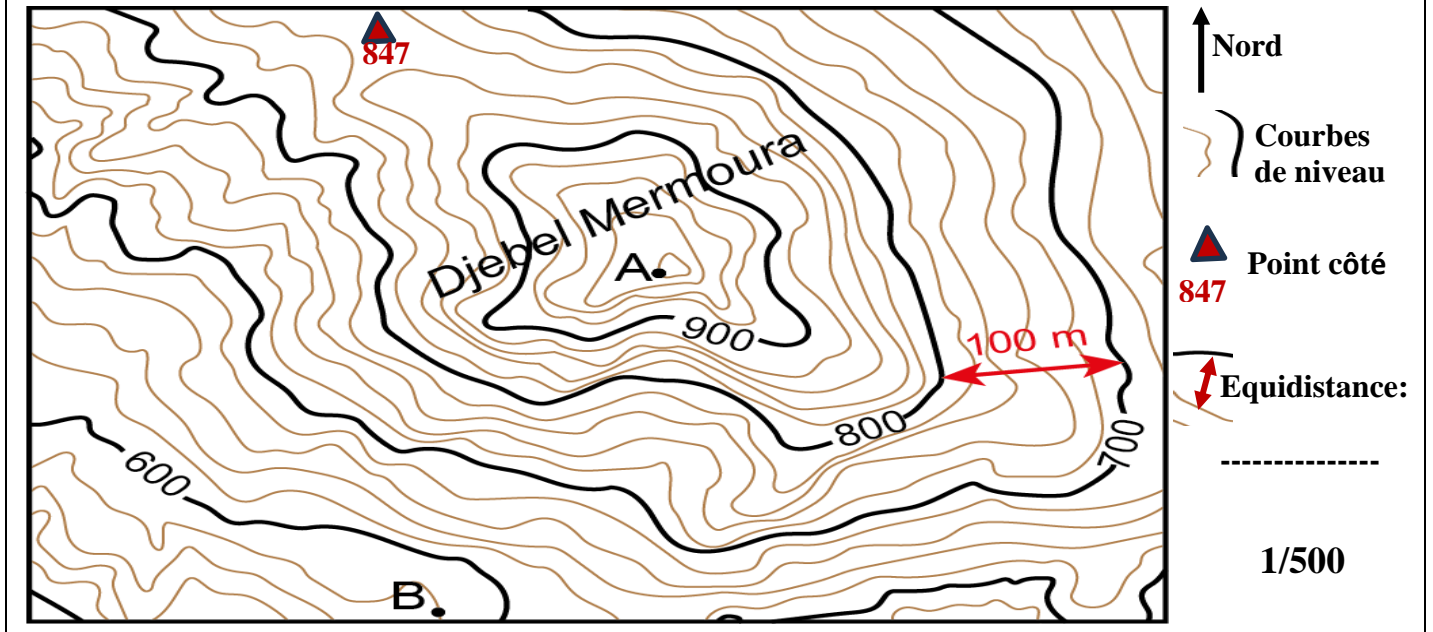
Activité 3 : reconstitution de l'histoire géologique d'une région donnée

Activité 1

La carte géologique ; bilan synthétique des études stratigraphiques

I/ Rappel de la carte topographique

Document 1: Carte topographique d'une région donnée



→ Définir le terme carte topographique, Comment, on représente les reliefs sur ces cartes ?

Réponses

- Une carte topographique est une représentation sur un plan horizontal -----

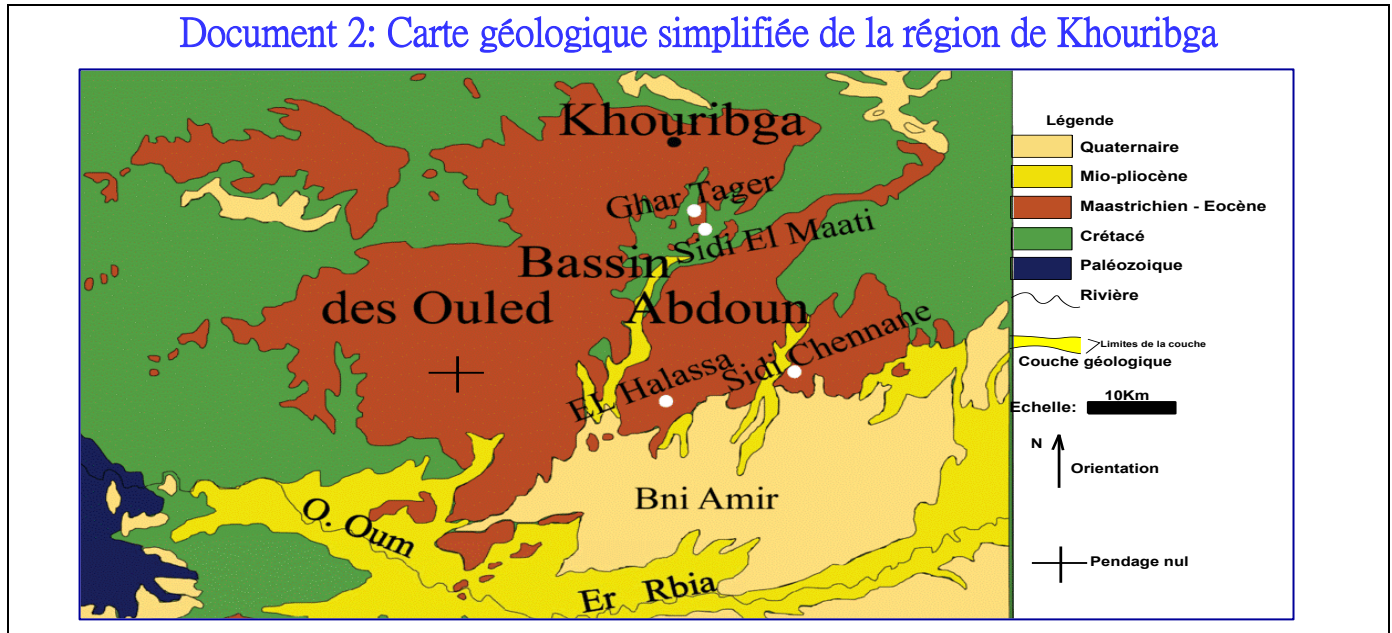
- Les principaux éléments de la carte topographique sont: -----

- Le relief est représenté sur la carte topographique par -----

- Dans une carte donnée, la différence d'altitude qui sépare deux courbes de niveau successives est -----
- Les points cotés indiquent -----

I/ La carte géologique

Document 2: Carte géologique simplifiée de la région de Khouribga



→ définir une carte géologique

⊗ Une carte géologique est -----

⊗ Une carte géologique sert à représenter -----

III/ Eléments de la carte géologique

1/ Représentation des données stratigraphiques et pétrographiques :

Document 3: Représentation des données stratigraphiques et pétrographiques

Dans une carte géologique, l'âge de chaque roche est représenté par une couleur septique, la nature de la roche est représentée par un symbole conventionnel.

Ere	Période	Notation	Couleur	Figuré	Roche sédimentaire
Quaternaire			A, a, q	Beige	
Cénozoïque (Tertiaire)	Pliocène	p			
	Miocène	m	Jaune		Sable
	Oligocène	g	Orange		
	Eocène	e			
Mésozoïque (Secondaire)	Crétacé	c	Vert clair		Calcaire
	Jurassique	J	Bleu		
	Trias	t	rose		Argile
Paléozoïque (Primaire)	Permien	r	Violet		
	Carbonifère	h	Gris		Conglomérat
	Dévonien	d	Marron		
	Silurien	s	Vert		Marne
	Ordovicien	o	Brun beige		
	Cambrien	k	Bun beige		
Précambrien		x	Rouge		Sel

▲ Données stratigraphiques

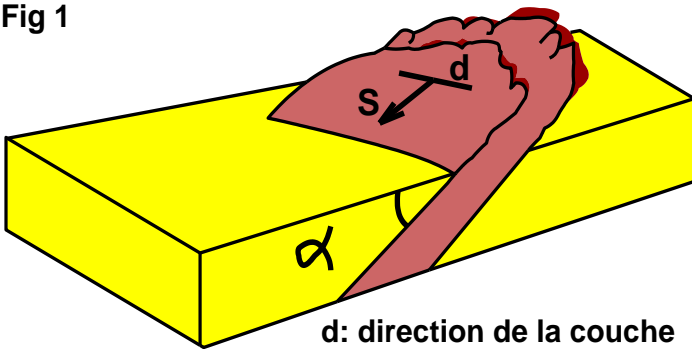
▲ Données pétrographiques

2/ Représentation des données tectoniques :

Document 4: les symboles du pendage

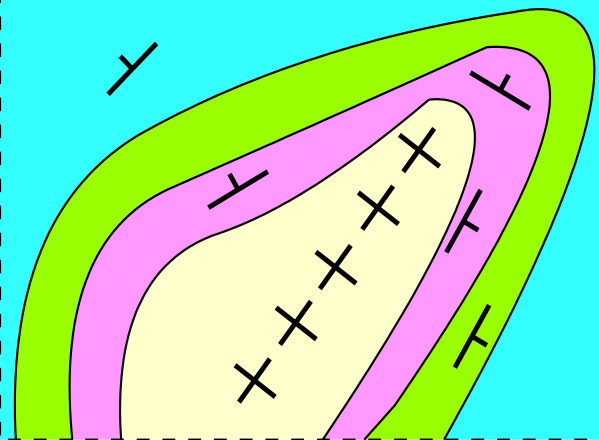
- Le pendage d'une couche sédimentaire est l'angle d'inclinaison de cette couche par rapport au plan horizontal.

Fig 1



d: direction de la couche
S: sens du pendage
 α : pendage

Fig 2



- Le tableau suivant présente les symboles conventionnels utilisés pour représenter le pendage des couches sédimentaires dans la carte géologique

Fig 3

Degré du pendage	Pendage nul $\alpha = 0^\circ$	Pendage faible $30^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ$	Pendage moyen $60^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	Pendage fort $80^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	Pendage vertical $\alpha = 90^\circ$	Pendage inversé $\alpha > 90^\circ$
Symbol	+	T	T	T	-.-	f

Fig 4

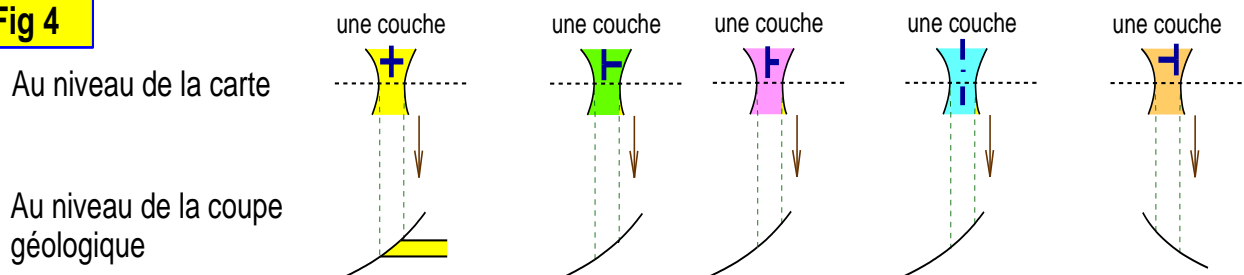


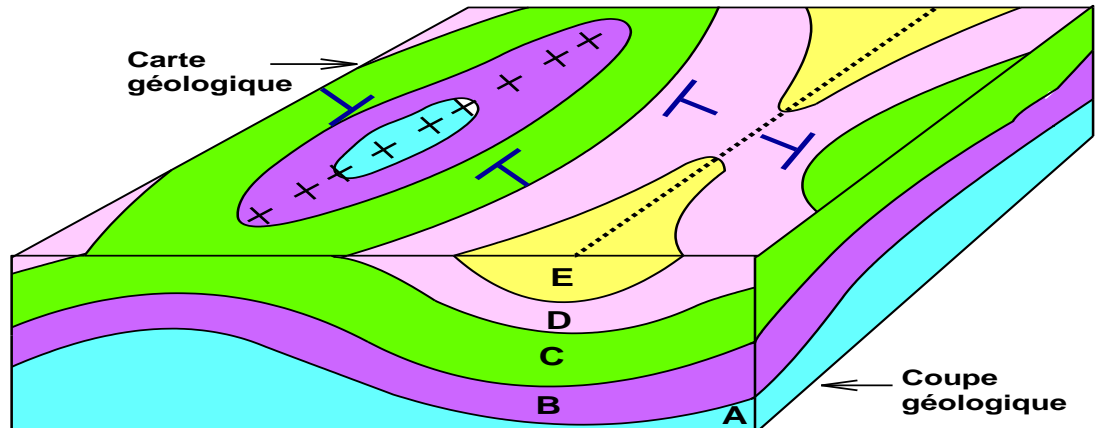
Fig 4 : En exploitant les symboles de pendage, présentez les couches géologiques au niveau de la coupe géologique.

3/ Symboles caractéristiques des plis :

Document 5: Symboles utilisés pour représenter les plis

- Les plis sont des déformations souples des couches sédimentaires sous forme d'ondulations :

Complétez le tableau par les symboles correspondant.

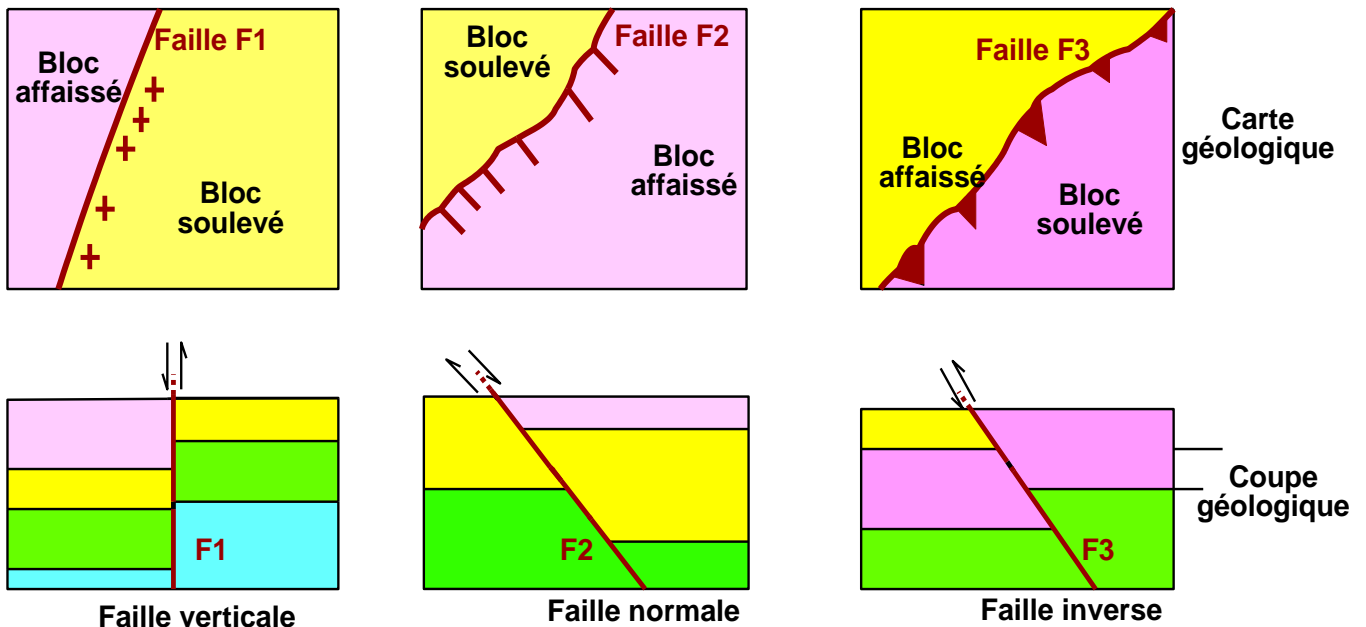


Forme des symboles de pendage de part et d'autre la couche centrale	Synclinal	
	Anticlinal	Synclinal
Symbole de l'axe du pli		

4/ Symboles caractéristiques des failles :

Document 6: Symboles utilisés pour représenter les failles

- Une faille est une cassure tectonique des couches, accompagnée d'un déplacement relatif des deux compartiments résultant de cette cassure.
- Sur la carte géologique, les failles sont présentées par un trait plus épais que celui des limites des couches

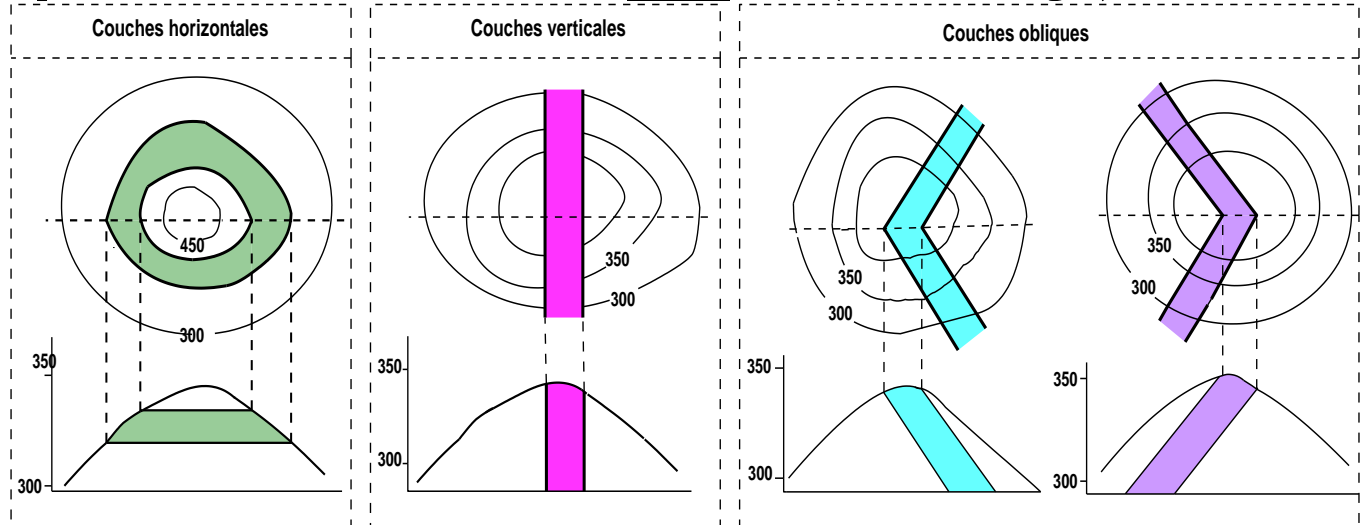


4/ Comment déterminer le pendage s'il n'y a pas de symboles de pendage

a/ Cas des couches qui coupent une colline :

Document 7: Couches sédimentaires qui coupent une colline :

- Lorsque les courbes de niveau sont concentriques متركزة et que l'altitude croît, cela représente un sommet sous forme d'une colline هضبة (ou une montagne).



Etablissez la relation entre l'intersection des limites des couches géologiques et les courbes de niveau d'une part et le sens du pendage des couches au niveau des collines.

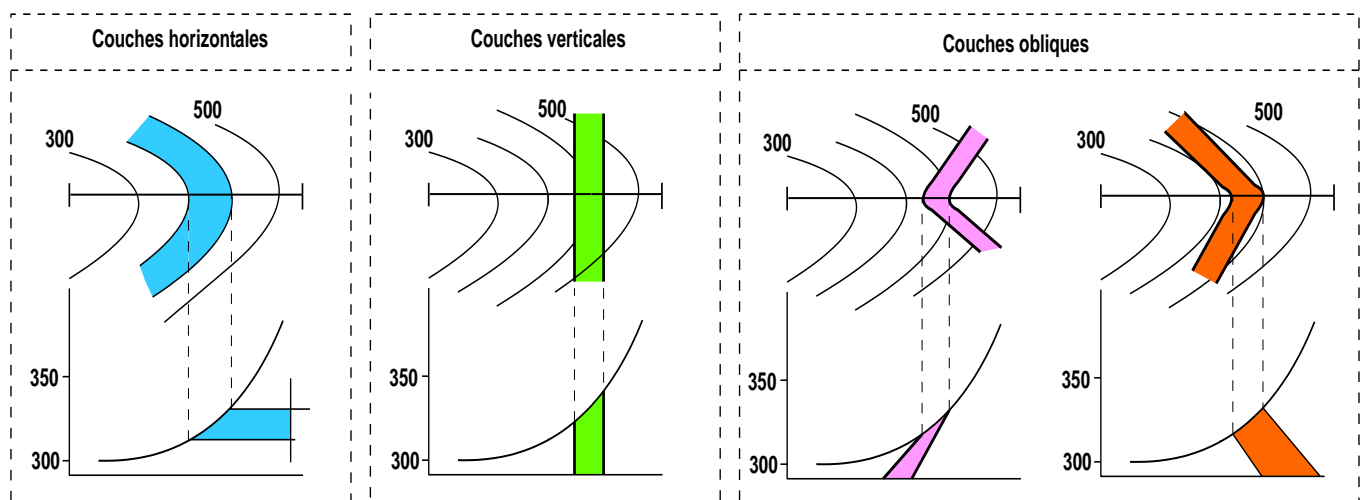
Au niveau d'une colline :

- Si les limites des affleurements sont parallèles aux courbes de niveau, cela signifie que -----
- Si les limites des affleurements sont rectilignes مستقيمة cela signifie que -----
- Si les limites des affleurements recoupent les courbes de niveau en dessinant un V, cela signifie que -----
- Pour déterminer le sens d'inclinaison de la couche, on se base sur -----

b/ Cas des couches qui coupent une vallée:

Document 8: Couches sédimentaires qui coupent une vallée:

- Lorsque les courbes de niveau sont ouvertes, cela représente une vallée وادي



Etablissez la relation entre l'intersection des limites des couches géologiques et les courbes de niveau d'une part et le sens du pendage des couches au niveau des vallées.

Au niveau d'une vallée :

✿ Si les limites des affleurements sont parallèles aux courbes de niveau, cela signifie que les couches -----

✿ Si les limites des affleurements recoupent les courbes de niveau en dessinant un V, cela signifie que les couches -----

✿ Dans le cas d'une vallée : la pointe du V est dirigée vers -----

Activité 2

Réalisation de la carte géologique

I/ Définition d'une coupe géologique :

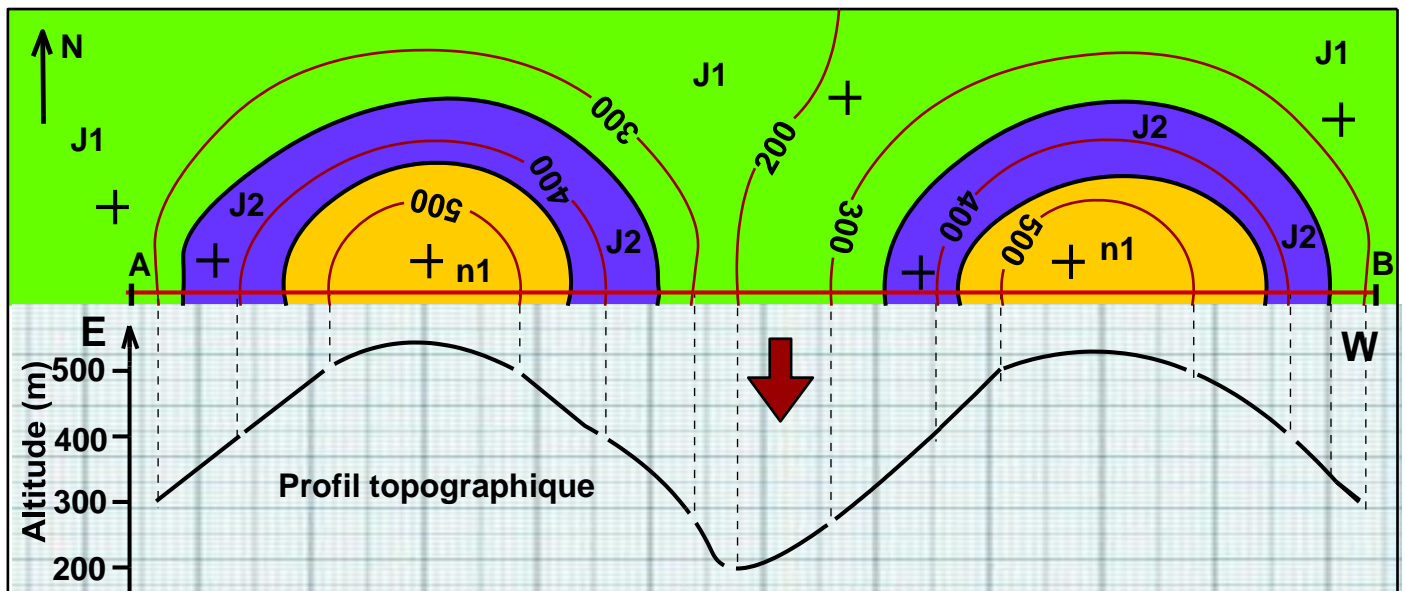
La coupe géologique, réalisée à partir de la carte géologique, est une représentation -----

II/ Etapes de réalisation d'une coupe géologique :

Pour réaliser une coupe géologique à partir d'une carte géologique, on suit les étapes suivantes :

1/ Réalisation du profil topographique sur un papier millimétré :

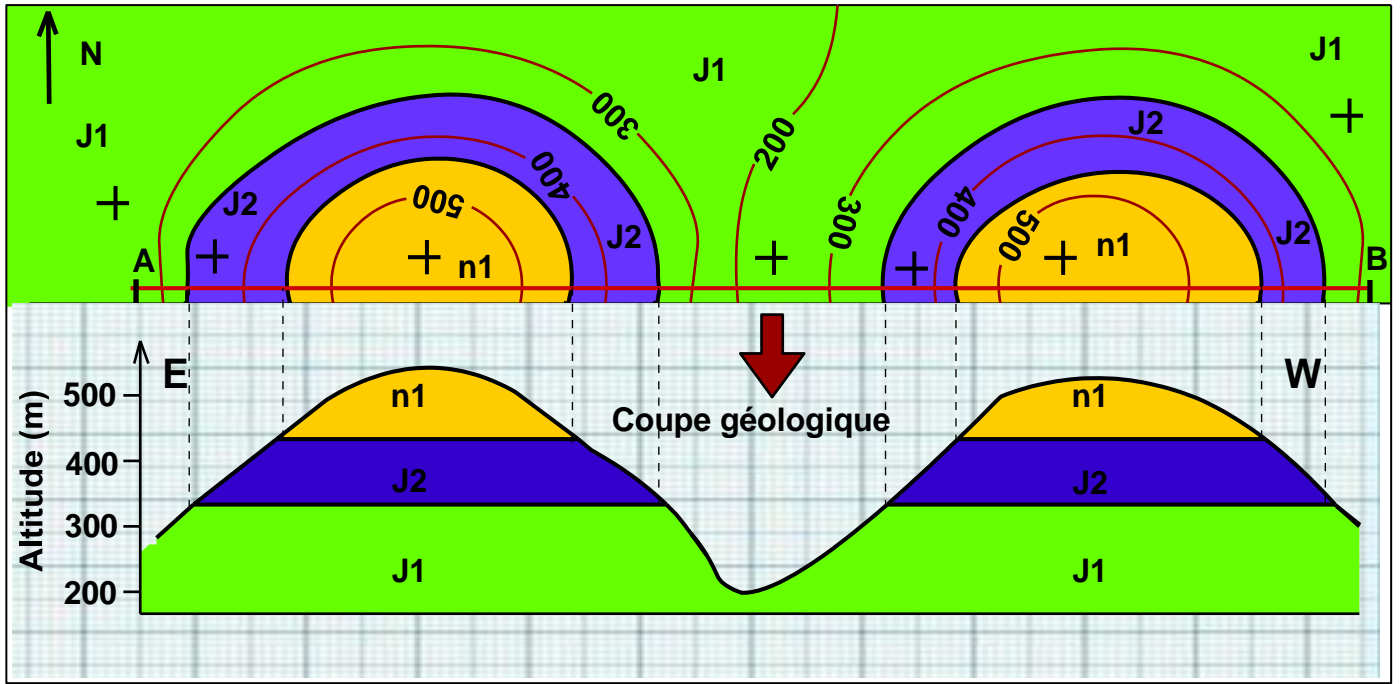
- Tracer sur le papier millimétré un axe horizontal pour la distance et un axe vertical pour les altitudes en respectant l'échelle.
- Placer le bord du papier millimétré le long du segment AB.
- Chaque fois qu'une courbe de niveau recoupe la ligne AB, marquer l'altitude sur le bord du papier millimétré.
- Reporter l'altitude à sa valeur sur l'axe des altitudes.
- Tracer le profil topographique en reliant les points entre eux.
- Indiquer sur le profil topographique : l'orientation, les repères, l'échelle...



2/ Projection verticale des limites des affleurements (des couches) qui coupent le segment AB sur le profil topographique.

3/ Dessiner les couches en respectant leur épaisseur et leur pendage. On commence par dessiner la couche la plus récente dont on connaît le toit et le mur, l'épaisseur d'une couche doit rester constante tout le long de son tracé sauf s'il s'agit d'une couche superficielle horizontale qui a été soumise à l'érosion.

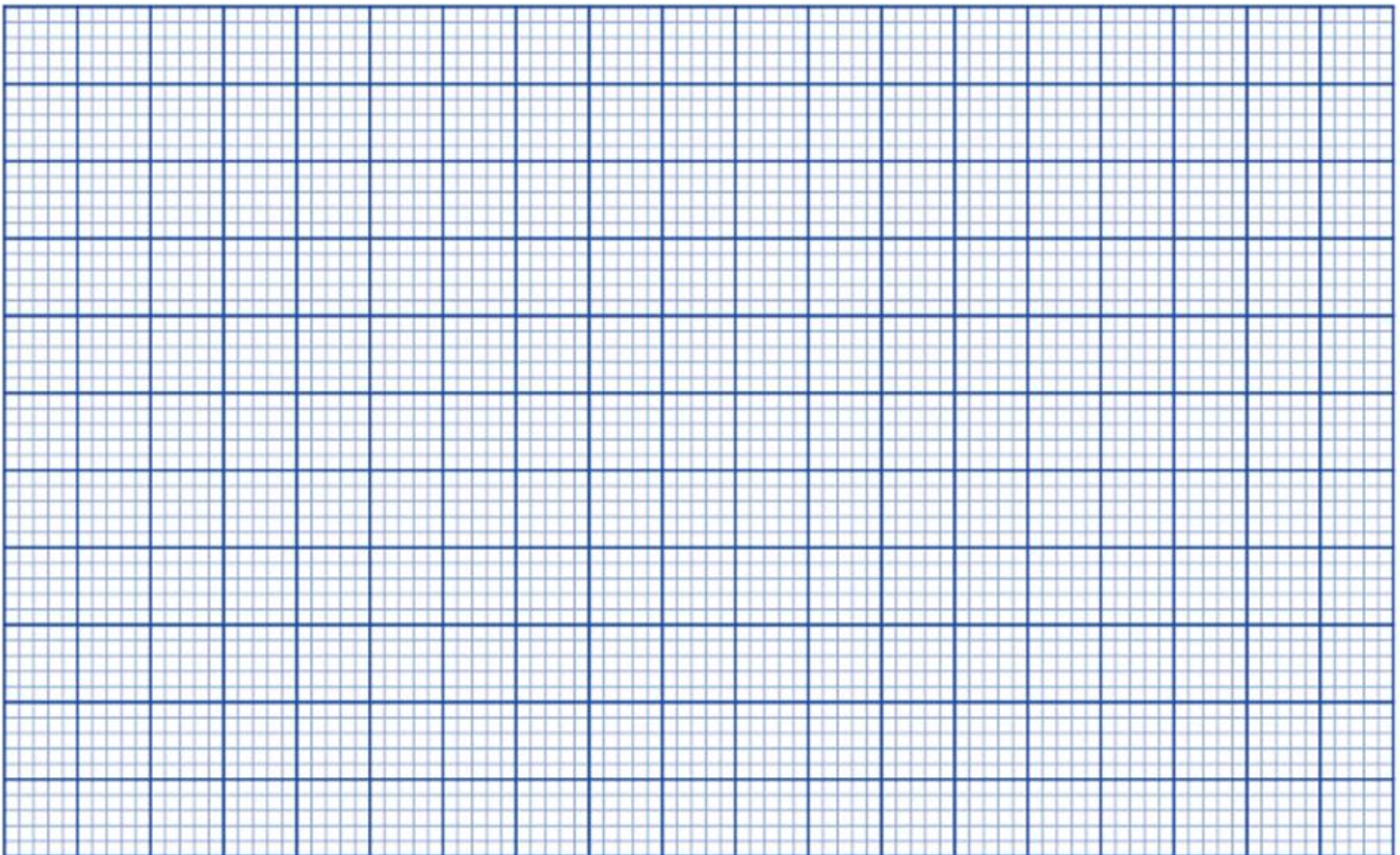
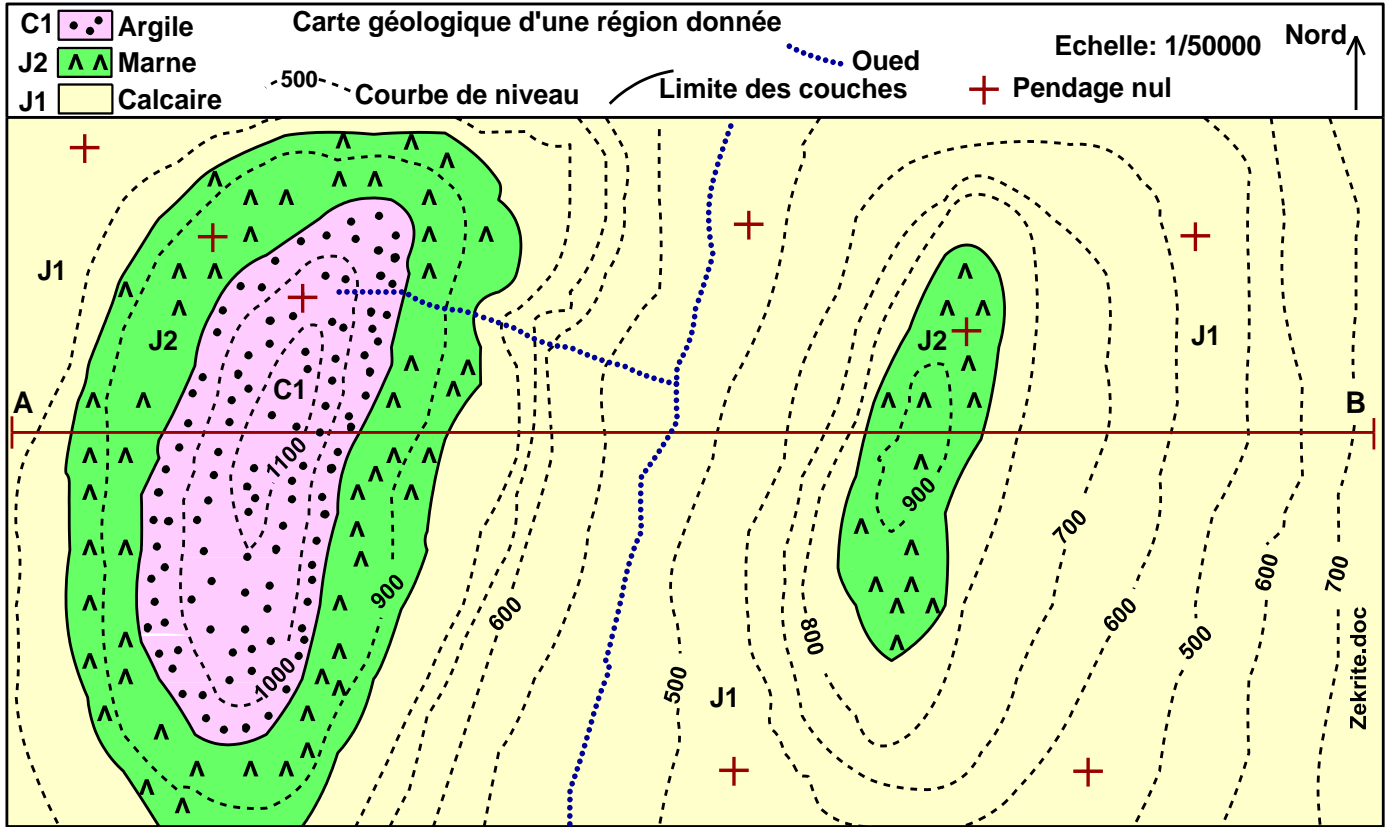
4/ Mettre correctement les figurés et avec beaucoup de soin.



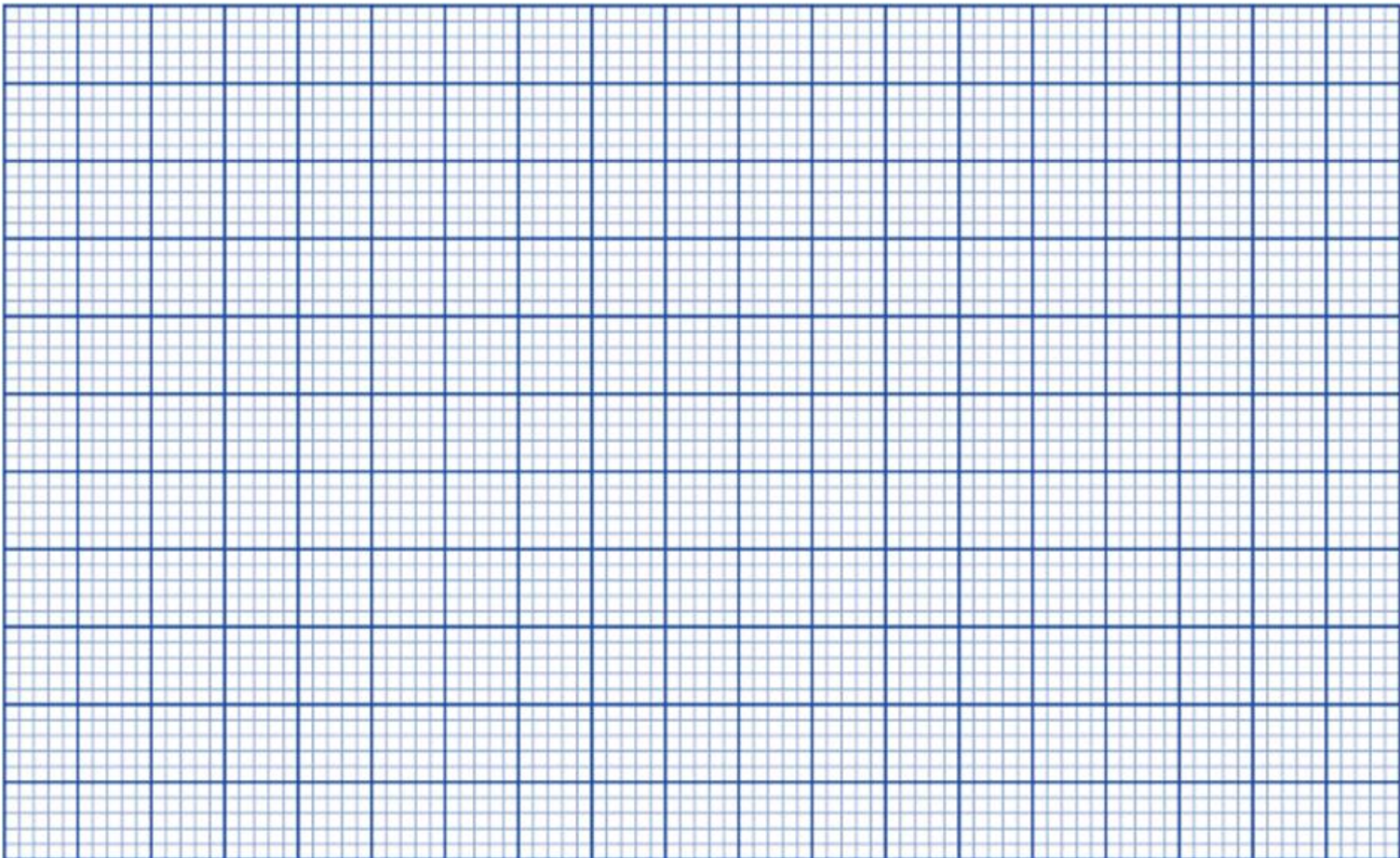
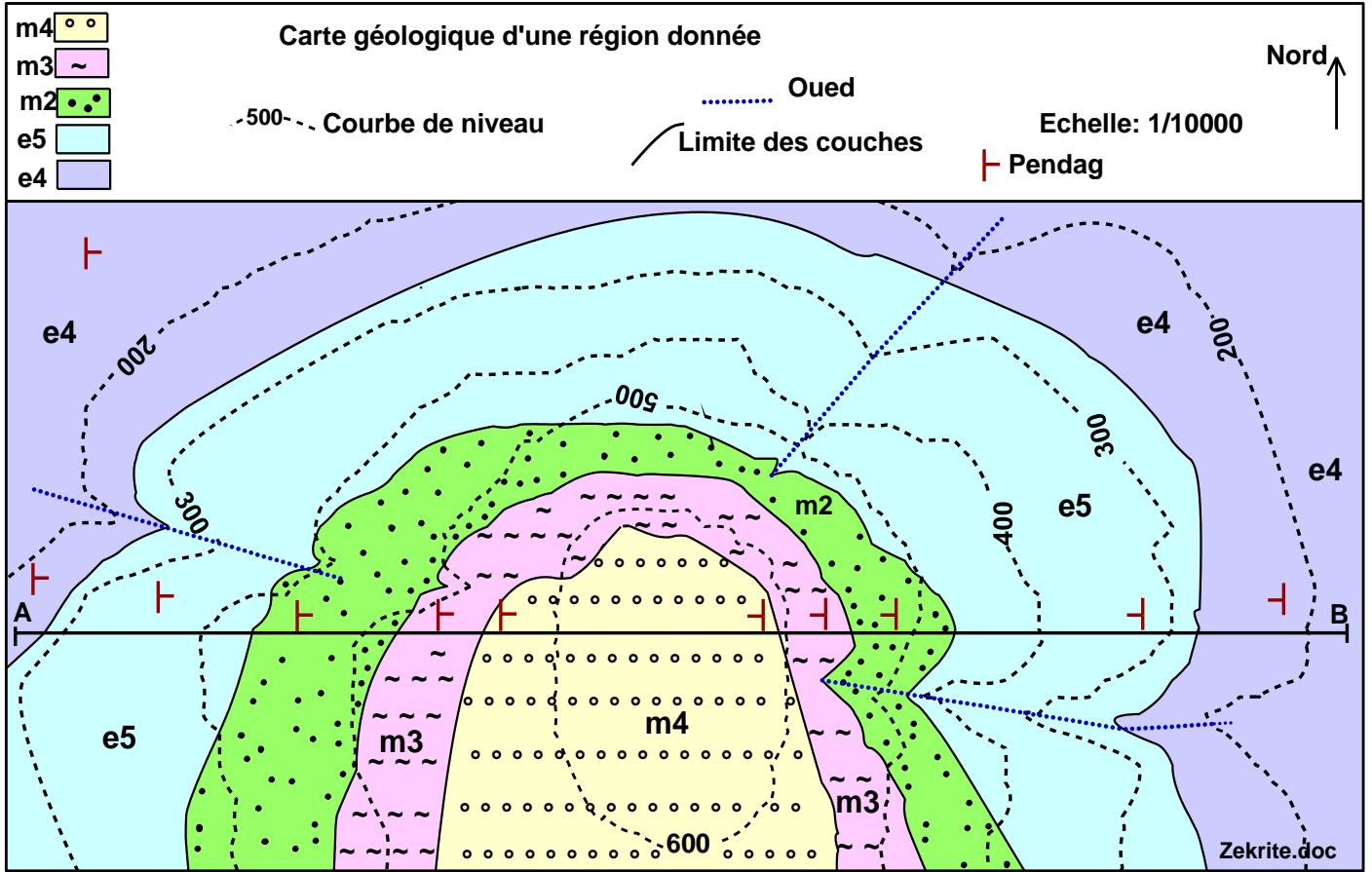
III/ Exercices d'application :

Dessiner les coupes géologiques selon les segments AB dans les différents cas suivants

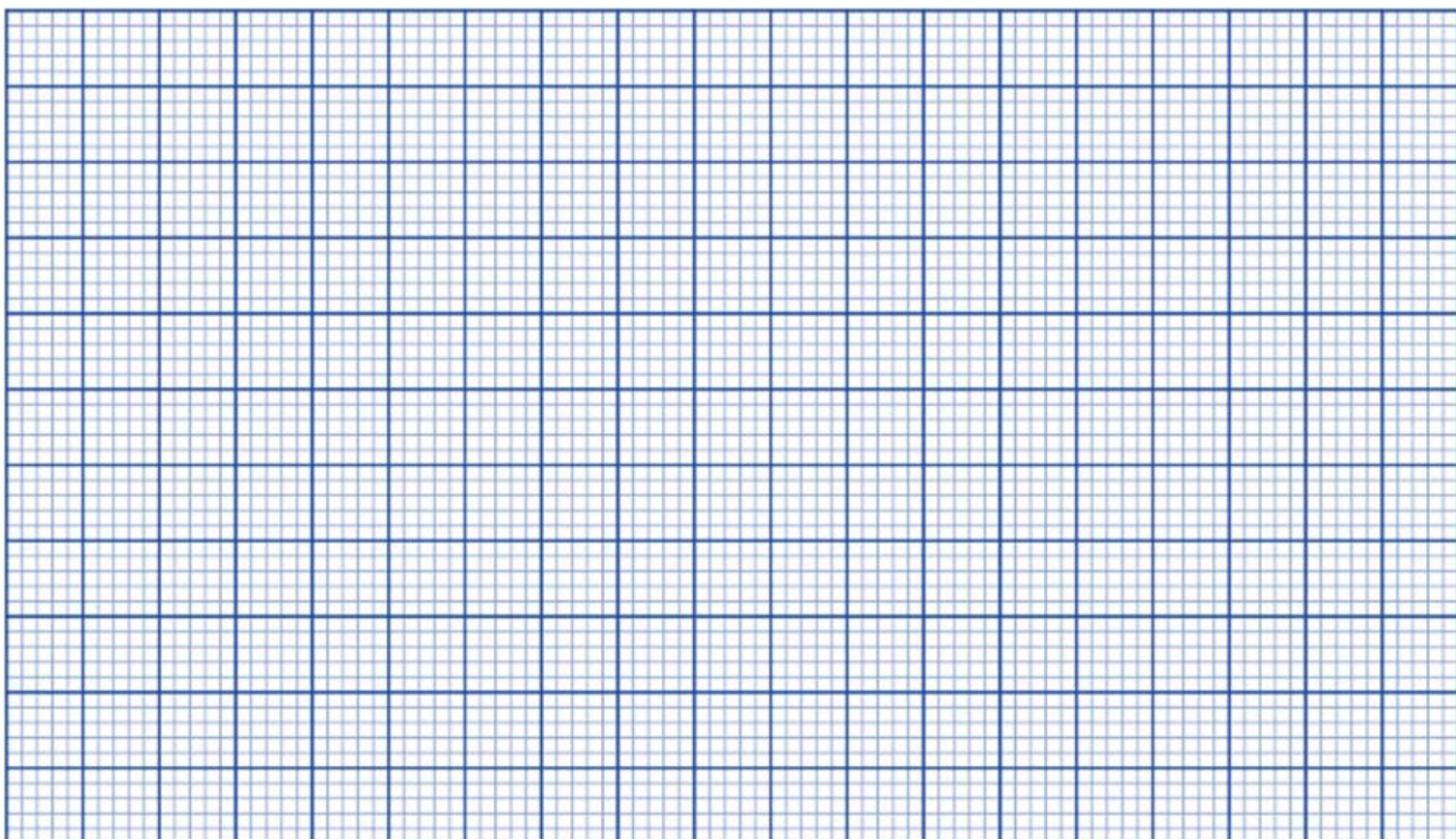
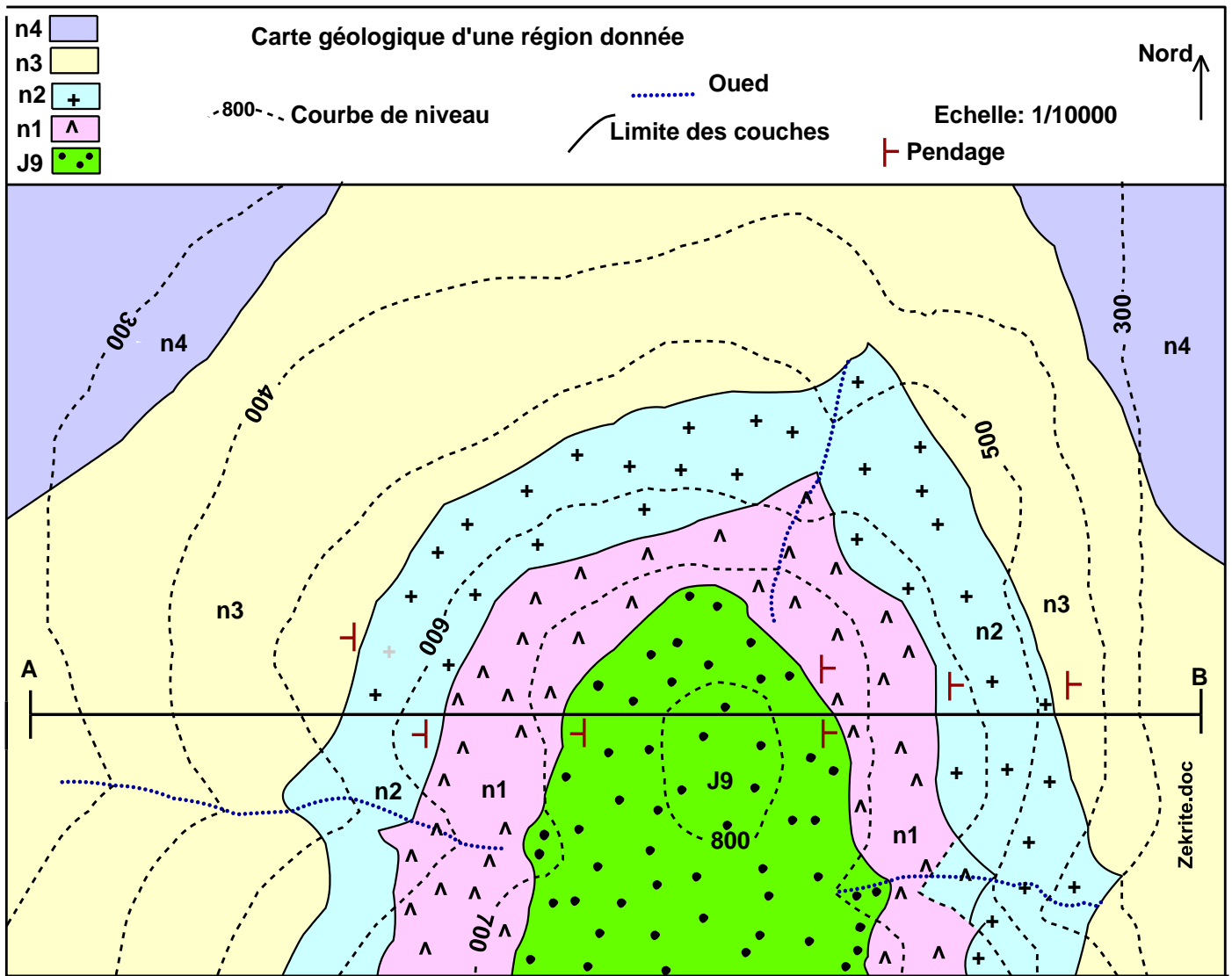
1/ Exercice 1 :



1/ Exercice 2 :



1/ Exercice 3:



1ère partie : Restitution des connaissances

I/ Définir les termes suivants : lagune, fentes de dessiccation.

II/ Donner les renseignements qu'indique chaque figure sédimentaire parmi les suivants :

Figures sédimentaires	Les renseignements (Signification)
Rides symétrique	
Rides asymétrique	

III/ Pour quelle raison on utilise l'eau oxygénée (H₂O₂) et l'acide chlorhydrique (HCl) lors du traitement du sable avant l'analyse granulométrique ?

IV/ Reliez chaque proposition, concernant les types des galets, à ses caractéristiques.

Types des galets	Caractéristiques
1. Galet fluviatile	a- Galet poli, émoussé et présentant des stries.
2. Galet de Plage	b- Galet lisse présentant plusieurs facettes et arêtes.
3. Galet éolien	c- Galet émoussé.
4. Galet glacier	d- Galet aplatie ou globulaire avec des trous arqués.

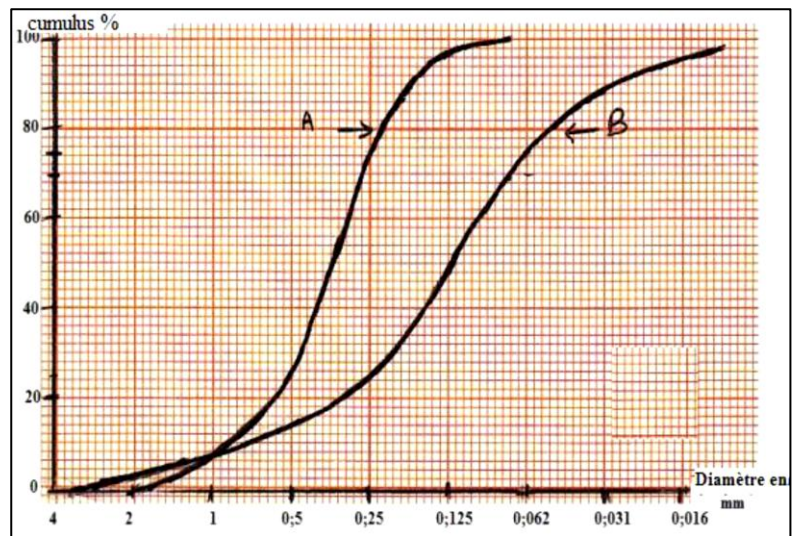
2ème partie : Raisonnement scientifiques et communication écrite et graphique

Exercice1:

✿ Pour déterminer l'origine du sable de deux échantillons A et B, on a effectué une étude granulométrique de ces échantillons. Le document ci-contre donne les courbes cumulatives obtenues suite à cette étude.

1/ Déterminer les quartiles Q1 et Q3 et calculer l'indice de classement de Trask S₀.

2/ Déterminer le degré de classement des échantillons A et B. Déduire l'origine de chaque échantillon.



Valeurs de S ₀	Degré de classement	Origine du sable
S ₀ ≤ 1.23	Très bien classé	Éolien
1.23 < S ₀ ≤ 1.41	Bien classé	Fluviatile d'amont ou côtier
1.41 < S ₀ ≤ 1.74	Classement moyen	Fluviatile
1.74 < S ₀ ≤ 2	Mal classé	Fluviatile d'aval
S ₀ < 2	Non classé	Glacier

✿ Le tableau ci-dessous représente les résultats de l'étude granulométrique d'un échantillon de sable (C) pris d'un milieu sédimentaire ancien.

Diamètre des tamis en mm	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
Poids en g	0	8	14	30	38	8	2
Pourcentage des refus %							
Pourcentage cumulé %							

4/ Complétez le tableau

5/ Tracez l'histogramme et la courbe de fréquence.

6/ Décrire la courbe de fréquence du sable C, que peut-on conclure ?

Exercice2:

✿ Dans le cadre d'une étude statistique des sédiments d'un cour d'eau fluvial, 4 échantillons A ,B ,C et D ont été pris à partir de points différents le long du cour d'eau, le tableau ci-dessous donne les pourcentages des différents constituants.

Les constituants des sédiments	Les pourcentages des constituants (%)			
	A	B	C	D
Argile	3	2	75	11
Sable	10	8	19	60
Graviers	74	24	6	29
Blocs	13	66	0	0

1/ Classer les points A, B, C et D de l'amont à l'aval de la rivière.

✿ On isole des grains de quartz de deux échantillons pris des points B et C, on a remarqué que le grand pourcentage est soit de type **EL** ou **NU** selon l'échantillon.

2/ Déterminer en justifiant votre réponse, le point dans lequel dominant les grains **EL** et le point dans lequel dominant les grains **NU**.

Exercice 3 :

Un sable contient 85% de grains de quartz RM, 10%NU, 5%EL :

1/ Représenter par un diagramme circulaire la composition de ce sable.

2/ Déterminer le milieu de dépôt de ce sable

Etablissement Elbilila Année scolaire : 2025/2026	Devoir à domicile n° 2 Sciences de la vie et de la terre	1 ^{ère} année BAC SM
--	---	-------------------------------

1^{ère} partie: Restitution des connaissances

I/ Définir les termes suivants : cycle sédimentaire, fossile stratigraphique

II/ Donner :

- Deux exceptions d'utilisation du principe de superposition.
- Le principe d'inclusion

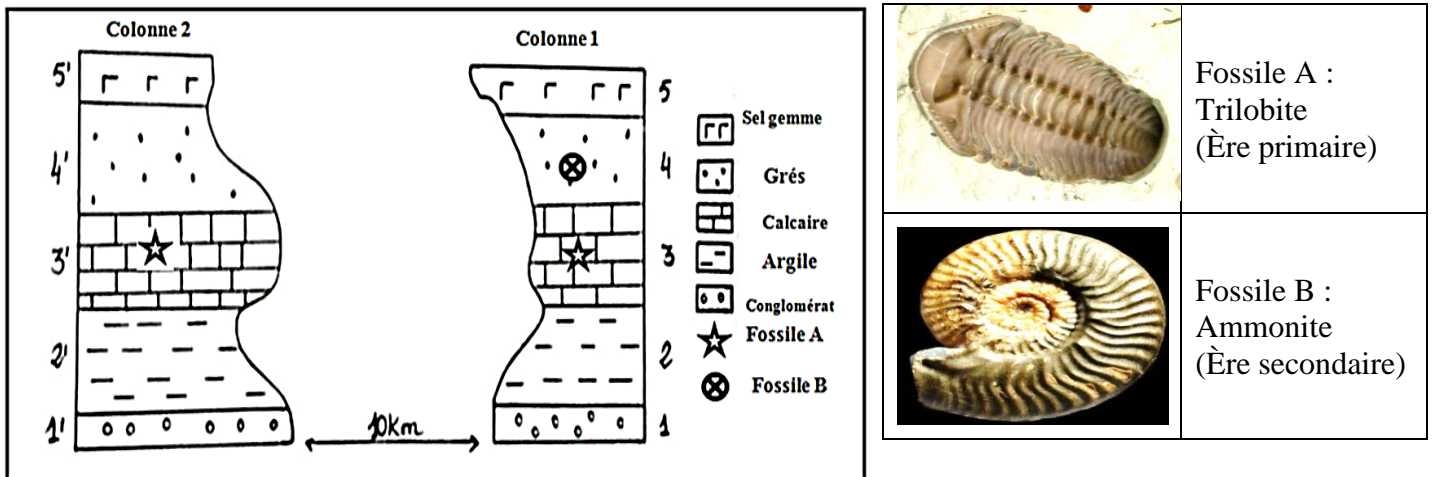
III/ Répondre par vrai ou faux.

1- Le stratotype est caractérisé par la richesse en fossiles de faciès	
2- Le stratotype est limité par des lacunes stratigraphiques	
3- Le principe de recoupement permet de dater des couches très éloignées	
4- Le cycle orogénique correspond à la succession d'une série transgressive et une série régressive	

2^{ème} partie: Raisonnement scientifiques et communication écrite et graphique

Exercice 1:

Le document ci-dessous représente 2 colonnes stratigraphiques réalisées au niveau de deux stations proches d'une même région.



1/ Classer les strates de la colonne 1 de la plus ancienne à la plus récente en précisant le principe stratigraphique utilisé.

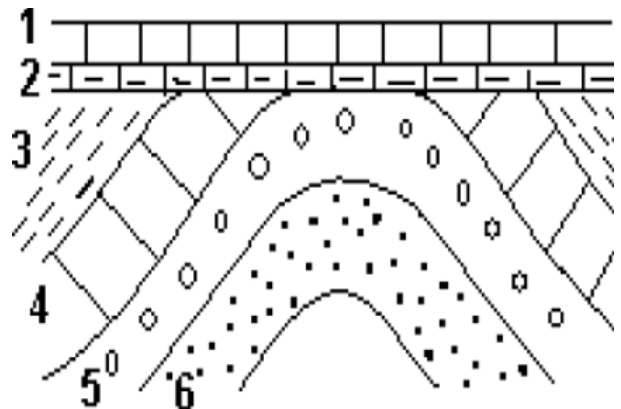
2/ Montrer que la couche 2 de la colonne 1 et la couche 2' de la colonne 2 ont le même âge relatif en précisant le principe utilisé.

3/ Déterminer l'âge géologique de la strate 4 dans la colonne n° 1. Justifier votre réponse.

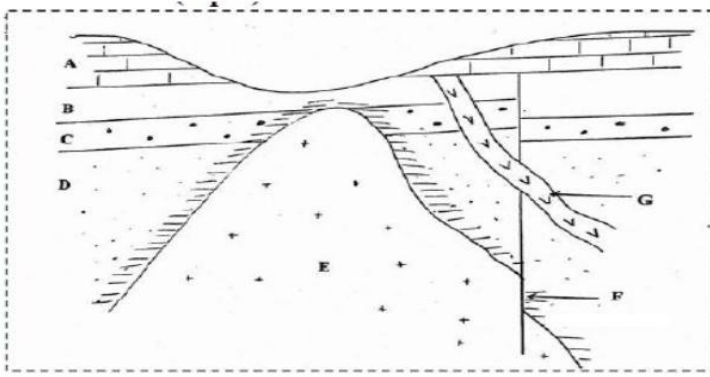
Exercice 2:

Le document ci-contre présente un schéma simplifié d'une coupe géologique dans une région sédimentaire.

1/ Classer les événements géologiques figurés dans le document du plus ancien au plus récent en précisant le principe stratigraphique adopté dans ce classement.



2/ Déterminer le phénomène géologique subie par les couches (3, 4, 5, 6) et le nom de la limite entre ces formations et les formations (1, 2)



A,B,C et D : sont des couches sédimentaires

G est un filon granitique

F est la faille

E est un pluton granitique

3/ Dater le pluton granitique par rapport aux couches A, B, C, D, **justifier** votre réponse et **citer** le principe stratigraphique appliqué

4/ Reconstituer l'histoire géologiques de cette région

1ère partie: Restitution des connaissances

I/ Définir les termes suivants

☼ **La carte géologique** -----

☼ **La courbe de niveau** -----

II/ Répondre par vrai ou faux.

Proposition	Vrai ou faux
1/ Un point côté peut indiquer un sommet ou un point de basse altitude	
2/ Un pli anticlinal est une déformation tectonique sous forme d'une cassure suivie par un mouvement relatif des compartiments	
3/ Le signe de pendage (⊥) signifie que la couche sédimentaire est horizontale	
4/ Un pli synclinal est représenté sur la carte par un très plus épais que les limites des couches.	

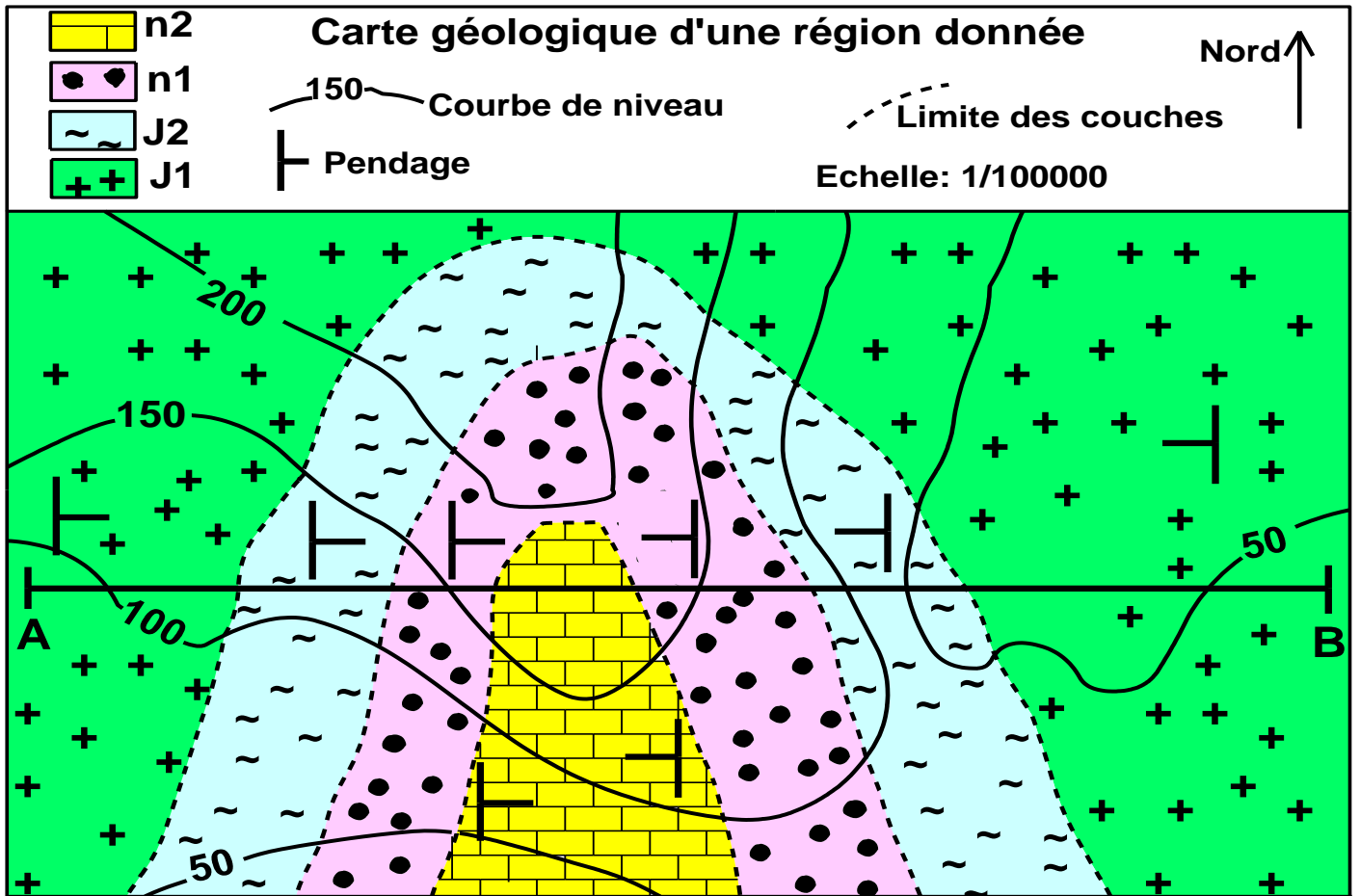
III/ Les figures de la ligne A, représentent l'aspect de quelques couches sédimentaires sur la carte géologique, les figures de la ligne B représentent l'aspect respectif de ces couches sur la coupe géologique, correspondre à chaque figure de la ligne A son aspect correct sur la ligne B et compléter le tableau suivant :

1	2	3	4

Ligne A : carte géologique				
Ligne B : coupe géologique				

2ème partie: Raisonnement scientifiques et expression écrite et graphique (10 points)

La figure ci-dessous représente un extrait d'une carte géologique d'une région donnée.



1/ Déterminer l'équidistance de cette carte.

2/ Déterminer la structure (déformation) qui a affecté cette région en justifiant comment vous l'avez repéré sur la carte.

3/ Réaliser un profil géologique selon le segment AB.