RECONSTITUTION DES PAYSAGES ANCIENS

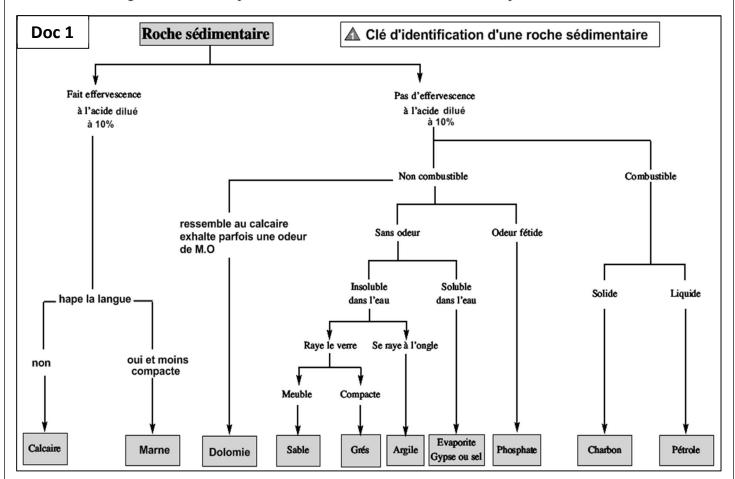
INTRODUCTION

1

- Les roches sédimentaires forment le gros morceau de la surface de la Terre (la croûte terrestre). Elles résultent du transport suivi d'une accumulation (sédimentation) de particules issues de l'érosion, lesquelles, très lentement, se transforment en roche (diagénèse). Elles évoluent donc avec le temps et permettent ainsi aux géologues, grâce à divers indices, de reconstituer l'histoire des paysages.
- Les observations faites dans les milieux actuels, transposées aux phénomènes du passé, permettent de reconstituer certains éléments des paysages anciens (milieux de sédimentations, type de climat, degré de salinité, niveau de la mer...etc). Les roches sédimentaires sont donc des archives des paysages anciens.
- Quels sont les indices et les techniques de base utilisés dans la reconstitution des paysages anciens ?

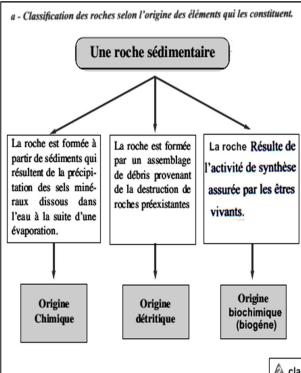
I -Identification des roches sédimentaires:

- 1) identification d'une roche sédimentaire :
- Une roche sédimentaire se forme à la surface du globe terrestre dans un bassin sédimentaire marin ou continental : c'est une roche exogène. Deux indices permettent de l'identifier : la stratification et la présence de fossiles.



2) classification d'une roche sédimentaire :

q1) dégager du doc2, le critère de classification des roches détritiques.	
q2) en se basant sur les doc1 et 2 et vos connaissances, classer les roches suivantes selon l'origine des élé es constituent : calcaire, Grés, Gypse, Phosphate, Dolomie, pétrole et charbon.	
R2)	
	•••••



b - Classification simplifiée des roches détritiques.

Nom de la particule	Taille de la particule	Nom du sédiment	Classe	Nom de la roche solide
Blocs	> 256 mm	Graviers		Conglomérats
Gros cailloux	64-256 mm	Graviers	Rudites	(poudingues si
Petits cailloux	2-64 mm	Graviers	Rudites	les particules sont arrondies, sinon c'est des brèches).
Sable	1/16-2 mm	Sables	Arénites	Grès
Silt	1/256 - 1/ 16 mm	Silts	Lutiles	Siltites
Argile	<1/256 mm	Argiles	(Pélites)	Argilites

c - Classification des roches 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

🛕 classification des roches sédimentaires

Doc 2

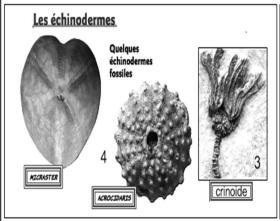
II- A la recherche du paysage ancien Grâce aux fossiles:

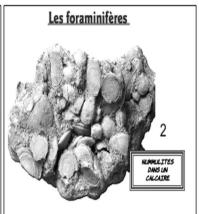
1) Clé d'identification des fossiles:

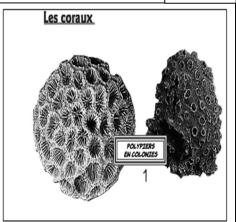
- À l'intérieur des couches sédimentaires, on peut rencontrer des restes, traces d'animaux ou végétaux morts qu'on appelle fossiles. Ils permettent aux géologues de reconstituer les milieux anciens de sédimentation.

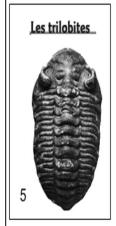
- Le docs3 propose une clé d'identification des principaux fossiles :

Doc 3

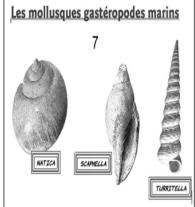


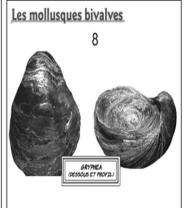


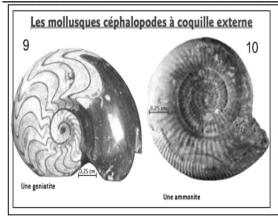


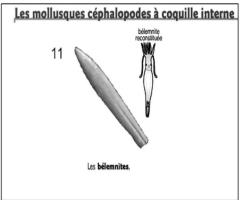


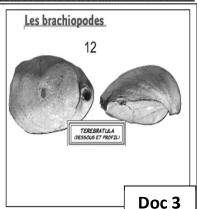












Les Stromatolithes (ou Stromatolites) :

Dans des roches sédimentaires marines, on trouve des fossiles « bizarres », les stromatolithes, formés de couches concentriques L'observation des qui semblent stromatolithes actuels permet de comprendre leur formation. Ce sont des couches de calcaire déposées par des cyanobactéries.



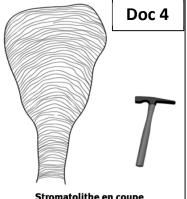




stromatolite fossile



stromatolites Actuels (Australie)



Stromatolithe en coupe

Chaque ligne est une couche de bactéries dont l'activité photosynthétique s'est accompagnée de la production d'une couche de roche. Le marteau est là pour l'échelle.

Remarque: - la paléontologie est la science qui étudie les fossiles.

- Le faciès d'une roche : l'ensemble de ses caractères paléontologiques (ses fossiles) et pétrographiques (Caractères en relation avec sa nature) qui renseignent sur les conditions et le milieu de sa formation.

2) Classification des fossiles selon leur rôle pour le géologue :

L'étude des fossiles a permis de découvrir que ces derniers sont répartis en deux groupes :

- · Les fossiles stratigraphiques : caractéristiques d'une époque géologique limitée dans le temps et ayant une large répartition géographique;
- Les fossiles de faciès: Fossiles à répartition géographique limitée et dont l'existence s'étale sur une longue époque géologique. Ces fossiles permettent de déterminer les milieux de sédimentation et la paléogéographie.

a) donner dei	ux fossiles de	facies et deux	autres stratigra	aphiques pa	armi ceux p	roposés sur l	le doc 4	Į,
ч.	,								٠.

r)- -

3) Echelle stratigraphique (Echelle des temps géologiques):

En exploitant les fossiles stratigraphiques découverts dans les couches sédimentaires, les chercheurs ont subdivisé le temps géologique en différentes unités(ères, périodes, systèmes, époques, étages) et ont réalisé une échelle stratigraphique. Cette échelle permet une datation relative des couches sédimentaires en se basant sur leur contenu fossilifère. L'étude de la radioactivité des roches en se basant sur les éléments radioactifs a permis de donner un âge absolu et précis aux couches sédimentaires en millions d'années(M.a).

Ère	Pér	iode	Epo	que	Etage	quelques Fossiles	Age (en Ma)	Doc 5						
	Quate	Quaternaire		Quaternaire		cène		Mammouth	-0,01	1					
	<u> </u>		Pléiste	Sup.	Gélacien	()	-1,8								
			Pliocène	Moy.	Plaisancien		-3,4								
		ā		Inf.	Zancléen	\ 6	-5,3								
Cénozoïque		je,		Sup.	Messinlen Tortonien	1	-6,5								
		Néogène			Serravallien		-11								
ρĭα		-	Miocène	Moy.	Langhien	Nummulites	-14,5 -16								
οzo	i.			Inf.	Burdigation Aquitanten	20	-20								
Ş.	Fertiaire				Chattlen	1	-23,5								
•	-	4 0	Oligo	cene	Rupélien	国政策 定正置	-28 -34								
		Paléogène		Sup.	Priabonien		-37								
		9	Eocène	Moy.	Bartonien Lutétien		-40								
		Pate		Inf.	Yprésien		-46								
		_	Paléo	cène	Thanetien		-53 -59								
					Danien Maastrichien		-65	ي. ا							
					Campanien		-72	불							
			Supé	rieur	Santonien		-83 -87	9							
			50,72		Coniacien		-88	į							
					Yuronien Cénomanien		-91	J Š							
	Cré	tacé			Albien		-96 -108	Cycle orogénique alpin							
					Aptien		-114	1 %							
ē			Inférieur	leur	Barrémien Hauterivien	Ammonites	-116	Ιž							
Mésozoïque ou secondaire				Valanginien			-122	٥							
8					Berriasien 💆		-130 -135								
se	•		Supéricur		Tithonien		-141								
5					Kimméridgler Oxfordlen		-146								
ě			Moyen		Callovien	Dinosaures	-154 -160								
Ϊġ					Bathonien	<i></i>	-167								
OZO	Juras	Jurassique		Jurassique		Bajoclen Aalénien		-176							
lés								<u> </u>			Toarcien	The state of the s	-180		
-				ieur	Pliensbachien	3	-187 -194								
					Sinémurien Hettangien		-201								
					Rhétien		-205								
	Trias		Supérleur		Noriem	_	-220								
					Carnien Ladinlen	1	-230								
			Moy	/en	Anisien		-235								
			Infér	ieur	Scythien		-240 -245	<u> </u>							
<u>ن</u> ي		mien				(59)	-295	Cycle he	ercynien						
i a	Çarbo	nifere				Goniatites ()	-360	+							
aleozoique ou primaire	Dėv	onien					-410	Ť							
Paléozoīque ou primaire		rien				Trilobites	-435	Cycle ca	lédonien						
<u>.</u>		vicien					-500	Γ.							
	Cam	brien					-540	*							
Pre dinbrier	Proter	ozoĭque				bactéries, algues,	-2500		eurs cycl						
July.	Had	éen				invertebrés à corps mou	-3800	oro	géniques						
10	1100				1	31.00.00 a verbe men	-4560	•							

Q1) définir l'ère paléozoïque.
R1)
Q2) calculer la durée en millions d'années de chacune des ères (Primaire, secondaire, Tertiaire et quaternaire)
R2
Q3) quel est l'âge relative d'une couche sédimentaire riche en Nummulites.
R3)

4) Exercice:

Doc 6

EXERGIGE 2 À la recherche de paysages anciens grâce aux fossiles

*Dans une falaise, on a relevé le contenu en fossiles de différentes couches (ou strates) de roches sédimentaires superposées, et la nature de ces roches (Doc1):

Questions

- a) Classe ces couches de la plus ancienne à la plus récente.
- b) Retrouve le milieu de vie de chaque fossile en indiquant le principe utilisé.
- c) Reconstitue les événements qui se sont succédés au cours du temps.



Remarque: On appelle affleurement l'endroit où les roches du sous-sol sont directement visibles à la surface (falaise, carrière...).

Ré	po	ns	es	:

1/0	1868.
a)	<u> </u>

III – Principaux milieux de sédimentation actuelle:

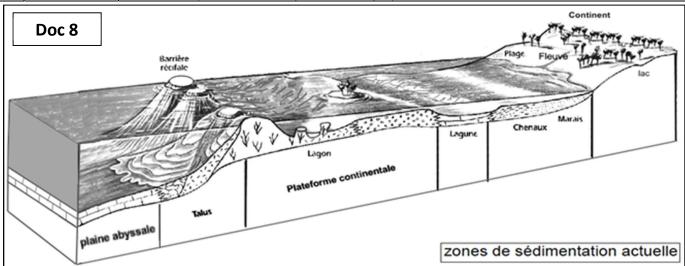
*Les éléments destinés à former un sédiment sont transportés à l'état solide ou en solution. Ils se déposent ou précipitent ensuite dans un milieu de sédimentation, un bassin (dépression) où règne un ensemble de facteurs physiques, chimiques et biologiques suffisamment constants pour former un dépôt caractéristique.

Ainsi, le géologue pourra reconstituer les conditions ayant régné dans un milieu ancien à l'aide des caractéristiques de ses

La reconnaissance et la répartition des milieux anciens de sédimentation constituent une des bases de la paléogéographie.

	Milieux de dimentation		Types de sédiments	oc 7
	pentes		éboulis, coulées de solifluxion (glissement de terrain)	
X	vallées torre	ntielles	alluvions	
continentaux	milieux glaci	iaires	Moraines (accumulations de blocs éboulés sur le glacier ou arrachés et transportés par lui)	
ontii	dépôts éolie	ns	dunes de sables, lœss (dépôt sédimentaire détritique meuble, non stratifié argilo-calcaire et silteux, à grain inférieur à 62,5µm)	1
_	plaines alluviales		(grandes rivières permanentes): granulats (sables, graviers et galets)	
en	Lacs	détritiques	sables, galets et vases	
milieux	et	Chimiques	gypse, l'halite, la sylvite, calcaires rares.	
_	marécages	Organiques	aniques roches carbonées (charbon, hydrocarbure), des diatomites.	
er er aó	situés aux limit	tes du domaine	marin et du domaine continental et ont des caractères mixtes.	
er	Estuaire	Embouchure d	'un fleuve et où l'influence de la mer est prépondérante : dépôt essentiel est	la

		vase formée de sable quartzeux ou calcaire ;
	Delta	Embouchure d'un fleuve qui a une action dominante sur les marées; sédimentation abondante : dépôts formés de sables surmontés par des argiles.
	Laguna	Étendue d'eau plus ou moins salée séparée de la mer par un cordon littoral.
	Lagune	Evaporites (gypse, l'halite, la sylvite), calcaires dolomitiques, dolomies, marnes
	nlage et	le plateau continental , zone plane, légèrement inclinée vers la mer, large en moyenne de 80 km, profonde de 200 m tout au plus ;
	plage et plate-forme	- sédimentation à dominance siliceuse quand l'apport détritique est fort
Su		- sédimentation à dominance carbonatée là où l'apport détritique est faible et le climat favorable au développement des organismes constructeurs (coraux par exemple).
marins	4-1	la pente continentale (ou talus continental), large de 45 km en moyenne et dont la profondeur va de 200 à 4 000 m, entamée par des canyons sous-marins ;
milieux n	talus	sédiments détritiques rythmés mis en place en bas du talus par les courants de turbidité.
	plaine abyssale	détritiques fins (argiles) venant du talus auxquels s'ajoutent les particules fines calcaires tombant de la surface: débris planctoniques,dépôt de boues pélagiques (des êtres flottants ou nageants).
	Grands	A plus de 5000m de profondeur
	fonds	Argiles rouges, avec absence du calcaire sous le niveau 5000m de compensation des carbonates (Carbonate Compensation Depth)



III- Caractères des sédiments d'origine dissoute:

1) Sédimentation chimique : exemple des lagunes

*L'eau de mer confinée dans des sites particuliers peut permettre par le biais d'une évaporation importante (supérieure à l'apport d'eau douce), la précipitation d'un certain nombre de complexes minéraux :

Les carbonates de calcium (CaCO₃) ou Les carbonates de calcium et magnésium ((Ca,Mg)(CO₃)₂) sont les premiers à précipiter, suivis du gypse (CaSO₄, 2H₂O), de l'halite (NaCl) et de la sylvite (KCl) (ou la sylvinite, mélange de NaCl et KCl), le tout accompagné de sels plus rares (dont plusieurs sels magnésiens).

Doc 9 Evaporation Gypse ou CaSO₄ carbonate de calcium CaCO3

Q1) choisir parmi les milieux suivants ceux qui sont propices au dépôt des évaporites :

- a- Lagunes, b- mer intérieure (mer morte), c- mer ouverte,
- R1)

Q2) expliquer le dépôt des carbonates en premier dans la série évaporitique.

Q3) écrire la réaction qui permet la formation des carbonates de calcium (CaCO3).

7	Cours svt inter.1ére	Année Sc Mo	odule1 : Géologi	e Externe	Prof/ Abdeloua	hed ANNAB
R3)	Ca (HCO ₃) ₂	précipitation	— (CaCO ₃ + CO ₂	^++ H ₂ O.	
2)	Sédimentation biochimiqu	ıe (hiogène):				
*Un cerdessous) coquille deux ma du viva	tain nombre d'éléments ion) jusqu'à leur permettre de p s et squelettes divers. Ces p	iques sont prélevés produire des comple productions biologiq alors <u>constructeurs</u>	exes qui précipiter ques minérales con , comme pour les	nt et contribuen nstituent la frac formations réci	t à la construction etion biogène des ifales ;	de tests , sédiments de
	Éléments fixés	PRI	NCIPAUX ORGANI	SMES FIXATEUR	s	
	par l'activité biologique	Zone néi	ritique	Zone p	élagique	
	Fixation de calcium	Mollusques, Échinodermes Foraminifères benthiques (200- plancton) Algues encroûtantes	Cnidaires (construction récifale)	(zoop Coccolith	s planctoniques lancton) nophoridés plancton)	
	Fixation de silicium	Spongi	aires	Diatomées (mers froides et tempérées)	Radiolaires (mers chaudes)	
	PRINCIPAUX ORGANIS	MES FIXATEURS D'IONS	minéraux en solu	TION DANS L'EAU [DE MER.	Doc 10
200m d Pélagi (leur en Q) mor biochir R)	que : S'applique à la zone le profondeur). ique : Se dit d'un animal d semble forme respective ntrer, d'après ces donné	ou d'un végétal mannent le necton, or sées, le rôle des a necton de la communication d	arin qui ne vit pa u le plancton). nimaux constr	as sur le fond, ucteurs dans	la sédimentation	ou qui flotte
granocia des sédi bedding Q1) Déc (latéral	g d'une rivière, on assiste à assement (classement selor ments, l'un horizontal, l'au	2 types de n la taille des grains tre vertical (graded s de granoclasseme e explication logique	nt ue.	اول جلامید blocs و grav	H	وحل boues deu fluviatile

10

Vitesse du courant (en cm/s)

Transport

0,01

diagramme de Hjulström

Dépôt

10

Doc 12

8

- Dans granoclassement horizontal, on observe une diminution progressive de la taille des grains de l'amont vers

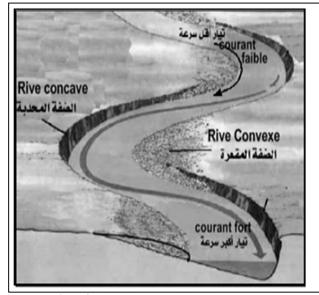
Q2) représenter sur le schéma du Doc12 par deux flèches les sens des forces qui déterminent ce granoclassement.

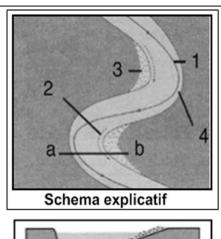
R2)

*Pour comprendre la relation entre la granulométrie et la vitesse du courant, on propose le diagramme de d'Hjulström (Doc12) suivant :

- Q3) parmi les affirmations suivantes, choisir la (ou les) réponse(s) exacte(s) :
 - 1- Lorsque l'eau circule à une vitesse de 1m/s, une particule de 1mm est :
 - a- Erodée, b-transportée, c-sédimentée
 - 2- une particule de 0,1mm de diamètre est transportée uniquement par de l'eau circulant à :
 - a- 0,1 cm/s, b-1cm/s, c-10cm/s, d-100cm/s.
 - 3- une particule de 1mm de diamètre va uniquement sédimenter si la vitesse du courant d'eau est de :
 - a- 0,1 cm/s, b-1cm/s, c-10cm/s, d-100cm/s.

R3)*Les cours d'eau décrivent un tracé sinueux appelé Méandre comme le montre le doc13 :





ab- coupe

0,1

Doc 13

100

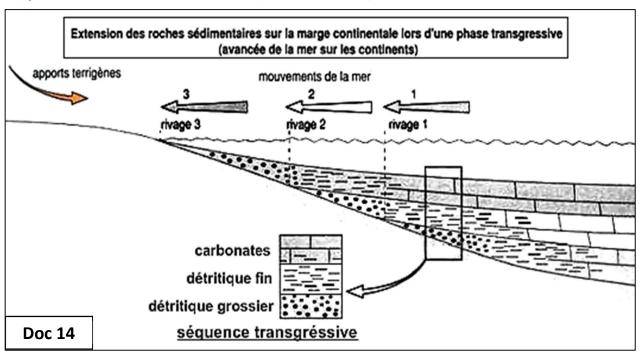
Diamètre des grains (en mm)

23)) Légender	le schéma	à droite	du Doc	13:
-----	------------	-----------	----------	--------	-----

R3)	 														
	Déc														 	

a

b-quel granoclassemnt lors d'une transgression ou une régression marine?



*Les particules détritiques charriées par les fleuves ou apportées par le vent se déposent sur la plateforme continentale en fonction de leurs poids : Elles sont granoclassées des plus grosses au plus fines. Lorsque la profondeur est suffisante et si les conditions sont propices, des carbonates peuvent se déposer sur la marge continentale.

Deux paramètres vont contrôler l'extension des roches sédimentaires sur la plateforme continentale : la qté des apports terrigènes et la profondeur du milieu de dépôt. Cette extension va donc varier avec les mouvements d'avancée (**Transgression**) ou de recul (**Régression**) de la mer.

* La série sédimentaire lors d'une transgression ou lors d'une régression est représentée par une **séquence** (Ensemble de niveaux sédimentaires de natures différentes se succédant dans un ordre déterminé, habituellement limité au mur et au toit par des discontinuités stratigraphiques).

régression.	arer le granociassement du	oas en naut, iors d'une transgro	ession et iors a une
R1)			
q2) Donner une définition des deux tern R2)- <u>Transgression</u> :			
- <u>Régression</u> :			
*L'alternance d'une transgression et d'un	ne régression constitue un cy	cle sédimentaire.	

Module1 : Géologie Externe

Exercice: Doc 15

Le document suivant représente une colonne stratigraphique de la rive gauche du Bouregreg au sud-est de Rabat.D1 et D2 sont des contacts anormaux entre les couches sédimentaires. Les couches se situant sous D1 et celles se situant sous D2 ont affleuré puis ont été érodées avant que de nouvelles couches viennent se déposer dessus.

Colonne stratigraphique*	Contenu rocheux	Contenu fossilifère	Milieu de sédimentation
Ere 10m quaternaire D2	Calcaires riches en fossiles Poudingues	Gastéropodes Foraminifères rares	
Ere tertiaire (Miocène) DO-200m	Marne	Foraminifères	
5-10-	Calcaires riches en fossiles - Poudingues*	Arthropodes - Lamellibranches Gastéropodes - Dents de requins	
Ere primaire	Grès et pélite	Trilobites	

- 1 Compléter le tableau en déduisant le milieu de sédimentation (milieu marin profond ou peu profond) des couches sédimentaires représentées dans la colonne stratigraphique en se basant sur leurs contenus rocheux et fossilifère.
- 2 Expliquer les variations du milieu de sédimentation mises en évidence dans la question 1.
- 3 Montrer que la série sédimentaire du Miocène(tertiaire) entre D1 et D2 est une série transgressive.

_	,			
ĸ	Δ	n	^	nses

1)	
2)	
3)	

c- Morphoscopie des grains de quartz:

Pour observer les grains de *quartz** du sable, on suit les étapes suivantes: - on lave le sable avec de l'eau pour éliminer les éléments argileux ; - on ajoute l'acide chlorhydrique pour éliminer les éléments calcaires ; - on ajoute l'eau oxygénée pour se débarrasser de la matière organique ; - on observe le sable par la loupe binoculaire. L'observation permet de distinguer trois types de grains.



sable observé à la loupe binoculaire

Principales formes des grains de quartz dans les sables actuels



Grains non usés : grains transparents, anguleux, aux arêtes tranchantes. Ils caractérisent un sable ayant subi un faible transport.



Grains émoussés luisants : grains transparents, luisants et très arrondis. Ils caractérisent un sable ayant subi un long transport par l'eau.



Grains ronds mats: grains arrondis dont la surface ressemble à du verre dépoli. Ils caractérisent un sable ayant subi un long transport par le vent.

q) Dessiner les grains de qz : NU, RM	I et EL.	
	•••••	

Doc 16

Doc 18

ouverture des mailles

2mm

1mm

0,5mm

0,25mm

0,125mm

0,063mm fond étanche

Exercice;

L'étude statistique des grains de quartz de 3 échantillons de sable extrait de 3 couches distinctes a donné les résultats suivants :

С	В	Α	Qz
6 %	10 %	64 %	NU
68 %	20 %	20 %	EL
26 %	70 %	16 %	RM

Q1) transformer ces résultats en un diagramme circulaire.

Q2) conclure.

Doc 17

DOC 17

.....

R2).....

2) Analyse Granulométrique du sable :

a- Définition:

- * *L'analyse granulométrique* est une opération consistant à étudier <u>la distribution</u> <u>dimensionnelle</u> des différents grains d'un échantillon de 100g de sable sec (granulat), en fonction de la taille (diamètre).
- *cette analyse se fait par <u>tamisage</u>: classement des grains au moyen d'une série de tamis emboîtés les uns dans les autres (selon la norme AFNOR). Les dimensions des mailles des tamis sont décroissantes du haut vers le bas: Doc18.
- *On appelle:
- REFUS sur un tamis : la quantité de sable qui est retenue sur le tamis.
- TAMISAT (ou passant) : la quantité de sable qui passe à travers le tamis.

b- Etapes de l'analyse Granulométrique:

Etape1 : tamisage et calcul des % de refus et de refus cumulés sur un tableau:

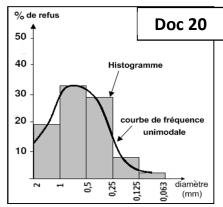
Après avoir fractionné les 100g de sable sec en plusieurs classes granulaires, on effectue les opérations suivantes :

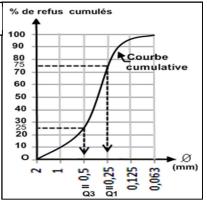
- Peser le refus du tamis ayant la plus grande maille : soit R1 la masse de ce refus.
- Poursuivre la même opération avec tous les tamis de la colonne pour obtenir les masses des différents refus cumulés ...
- Les masses des différents refus cumulés Ri sont rapportées à la masse totale de l'échantillon m1.
- Les pourcentages de refus et de refus cumulés pour chaque tamis seront déduits :

		•	•			DOC 19
Ouverture des mailles	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
Classe Granulométrique	>2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,125	<0,063
% Refus	a	b	С	d	e	f
% Refus Cumulé	a	a+b	a+b+c	a+b+c+d	a+b+c+d+e	100%

<u>Etape2</u>: représentation graphique des résultats Il suffit de porter les divers pourcentages des refus et de refus cumulés sur un papier millimétré:

- en abscisse : les dimensions des mailles sur une échelle logarithmique
- en ordonnée : les pourcentages sur une échelle arithmétique.
- Tracer l'histogramme et la courbe de fréquence.
- Tracer la courbe cumulative, avec la représentation des quartiles :





12	Cours svt inter.1éreAnnée Sc	Modul	e1 : Géologie	Externe	Prof/ Abdelouahed ANNAB
	imètre convenable pour 75% des grains.		Doc 21	Indice de Trask	Granoclassement

- Q_3 : le diamètre convenable pour 25% des grains.
- le calcul de l'indice de Trask S_0 : $S_0 = 1$

Etape3 : analyse de la courbe de fréquence et de la courbe cumulée

• pour la courbe de fréquence :

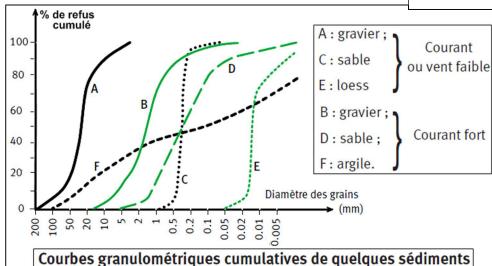
- Si la courbe de fréquence est unimodale, le sable est homogène :
- de plage ou d'origine éolien ou fluviatile.
- Si la courbe de fréquence est plurimodale, le sable est hétérogène : mélange de plusieurs sables.

Déduire le milieu de sédimentation du sable par comparaison de la courbe de fréquence réalisée avec des courbes de fréquence caractéristiques des milieux de sédimentation actuelle connue.

Doc 22

• pour la courbe cumulative :

- Déduire le degré du granoclassement des grain de sable :
- Déduire le milieu de sédimentation du sable par comparaison de la courbe cumulative réalisée avec des courbes cumulatives caractéristiques des milieux de sédimentation actuelle connue.



Indice de Trask

S_o $S_0 < 2.5$

2.5< S₀<3.5

3.5< S₀<4.5

S₀>4.5

T.Bon Bon

Mauvais T.Mauvais

Etude d'un exemple :

Le tomisoge de deux sables anciens (Ech1 + Ech2) a donné les résultats Indiqués dans le tableau.

QUESTIONS

- 1 Tracer la courbe de frequence et la courbe
- Déduire les conditions de dépot de ce sable. Justifier.

des mailles	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
Classe Granulométrique	>2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,125	0,125-0,063
% Refus- Echl	0,8	9,8	25	31	23	10,4
% Refus – Ech2	0,5	24,5	17,5	34	21,5	2

donner des hypotheses au mode de transport de ces dédiments en se basant sur le Doc22.

Réponses :	Doc 23

Module1 : Géologie Externe

3) Structures et figures sédimentaires :

Les structures ou figures sédimentaires constituent un important indicateur des conditions de transport et de dépôt des sédiments. Leur interprétation est facilitée d'une part par l'étude de la nature actuelle et d'autre part par l'expérimentation en laboratoire.

a-rides de courant (ripple-marks) à la surface des strates :

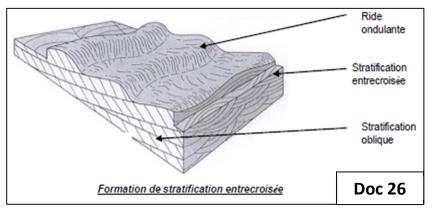
*Sur les surfaces de sédiments détritiques non consolidés, parcourues par un écoulement fluide (courant d'eau ou vent), s'observent des constructions de type « rides » ou « dunes ». Les observations sur le terrain (rides de plages, fonds sous-marins, rivières, déserts) ou les expériences de laboratoire (avec chenaux hydrauliques, souffleries) montrent que ces constructions sont souvent transverses par rapport au courant, et concernent surtout les sables : Doc24.

b-stratification oblique (en anglais cross-bedding) et stratification entrecroisée : doc25 + doc 26

*L'intérieur des strates peut présenter une organisation litée avec des fines

couches obliques par rapport aux joints de stratification.

*Sur certaines coupes, plusieurs obliquités, de pendages différents, sont visibles. Les couches les plus jeunes recoupent les plus anciennes, qui sont tronquées, les couches sont arquées. Cette stratification **entrecroisée** apparaît dans des zones où les conditions hydrauliques varient, comme les rivières (alternance de crues et décrues), les deltas, et les milieux marins littoraux où divaguent des chenaux.

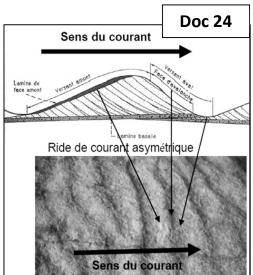


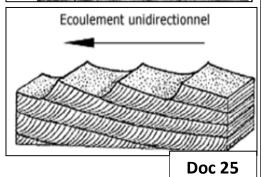
c- Fentes de Dessiccation (Mud cracks) :doc27

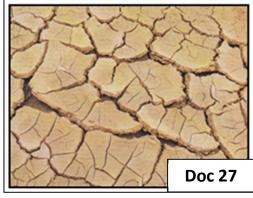
*Une surface de sédiment boueux (eau et argile) qui se dessèche (dessiccation) se rétracte et se fend. Les fentes de retrait qui dessinent des polygones de dessiccation. Ces figures caractérisent des milieux continentaux ou mixtes soumis à des variations saisonnières ou climatiques qui provoquent des assèchements de lacs, lagunes...

d- Perturbations liées aux êtres vivants : doc28

Par leur activité, les êtres vivants peuvent perturber la surface du sédiment, et ces traces peuvent être fossilisées (indurées, recouvertes d'un sédiment qui en fait moulage...). Il s'agit par exemple d'empreintes de pas (dinosaures), de terriers de vers... L'identification des êtres vivants responsables de ces traces participe à la reconstitution des paléoenvironnements.









Doc 28

4) Conclusion:

Avec l'étude granulométrique, l'étude de la forme des grains, et l'analyse des figures sédimentaires, on arrive à reconstituer des conditions du milieu de sédimentation : la stratification entrecroisée notamment, est un critère de polarité : elle permet de déterminer le haut (récent) et le bas (ancien) des couches.

VI- reconstitution de la paléogéographie du bassin Septentrional du phosphate marocain:

- 1) <u>Localisation des gisements de phosphate marocain :</u> Le Maroc dont le sous-sol contient les ¾ des réserves mondiales en phosphates, dispose de plusieurs gisements :
 - ✓ Ouled Abdoun (Khouribga)

14

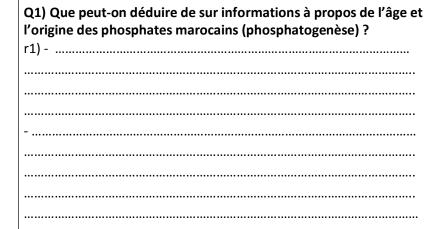
- √ Ganntour (Youssoufia et Bengrir)
- ✓ Meskala (Essaouira-Chichaoua-Imi n'Tanout)
- ✓ Oued Eddahab (Boucraâ Laâyoune)
- 2) <u>Caractères sédimentologiques et paléontologique et âge de la série phosphatée :</u>

*La série phosphatée dessine une grande séquence positive, depuis des détritiques fins jusqu'à des carbonates au sommet. Les phosphates les plus purs, azoïques ou fossilifères sont interstratifiés avec des bancs stériles subhorizontaux constitués de calcaires à nodules et bancs discontinus de silex, de dolomites et de marnes.
*Les fossiles des phosphates racontent une histoire géologique allant de la fin du Crétacé (Maestrichtien) au début du Tertiaire (Lutétien de l'Eocène moyen longue de 30 millions d'années.......Des découvertes

fondamentales ont été faites pour divers groupes, mammifères, oiseaux, ptérosaures, dinosaures, et reptiles marins,

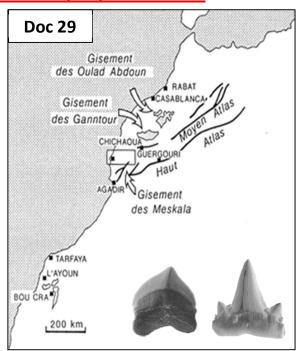
pour les plus spectaculaires....

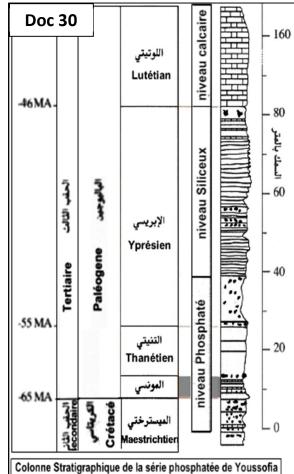
* La faune présente de nombreux restes de Reptiles marins (Mosasaurus, Leiodon,) Crocodiliens marins. Les Poissons sont également très nombreux, notamment des Requins plus primitifs qui ont des analogues actuels vivants en mer tropicale.



3) modèle théorique de la phosphatogenèse

*les hypothèse de la phosphatogenèse de plusieurs auteurs (Bojou1972; sassi 1974...) ont montré que la phosphatogenèse se réalise dans des golfes peu profonds protégés par des hauts fonds . L'alimentation des organismes marins en phosphore est liée aux

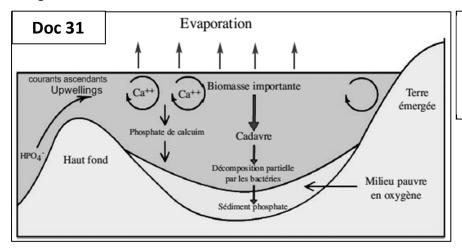




upwellings waters.

15

Q2) En tenant compte de ces infos et du modèle théorique proposé (doc31), explique la phosphatogenèse au Maroc.



Upwellings waters: courants ascendants qui remontaient des eaux froides riches en éléments ioniques notamment le

R2)	

4) Paléogéographie du bassin septentrional du phosphate :

*La reconstitution paléogéographique des bassins phosphatés marocains au Maestrichtien et à l'Eocène montre qu'il s'agit d'une **plate-forme continentale** avec un certain nombre de golfes d'extension variable, qui vont constituer des zones dans lesquelles la sédimentation phosphatée va s'installer (Michard, 1976; Wadjinny, 1979; Belfkira, 1980; Prévot, 1990; Moutaouakil et Giresse, 1993; Soncini, 1990).

*Le bassin <u>septentrional</u> correspondait à un golfe très allongé entouré d'un environnement terrestre à relief fort évolué. Ce golfe présentait des seuils et des irrégularités (hauts fonds, rides) qui conditionnaient la sédimentation. Le golfe n'était pas profond et communiquait largement avec la haute mer.

Q1) dans quelle direction le bassin septentrional communiquait largement avec la haute mer ?

R1)

Q2) colorier en bleu la zone du golfe du bassin septentrional.

