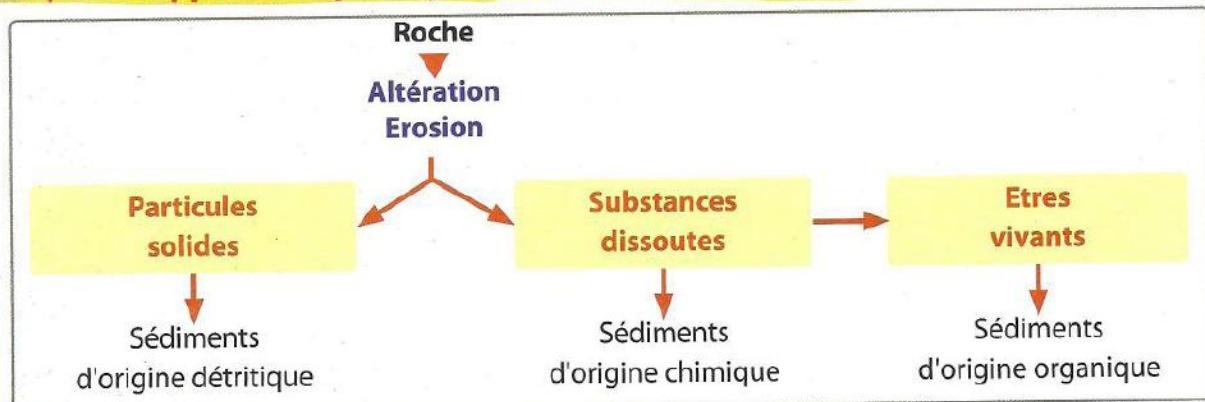


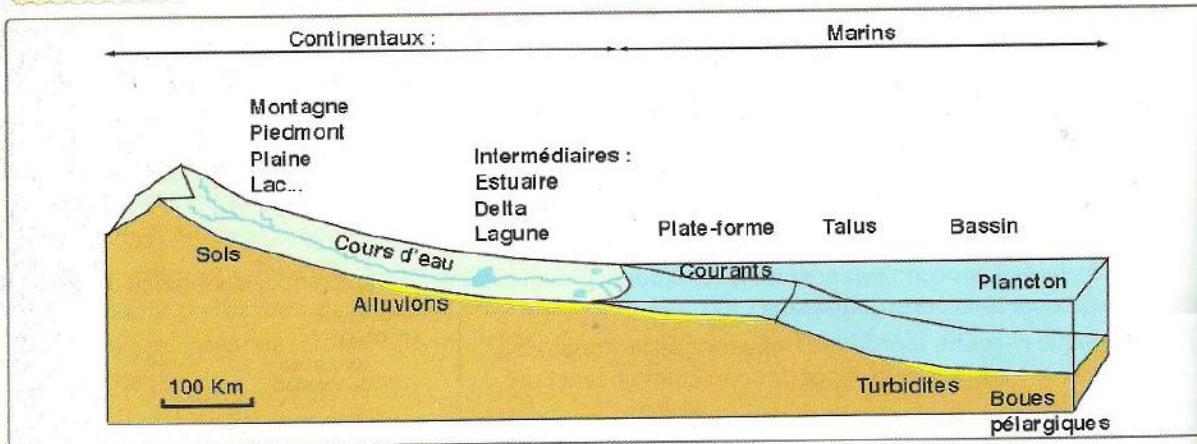
Chapitre 3

Construction d'une échelle des temps géologiques

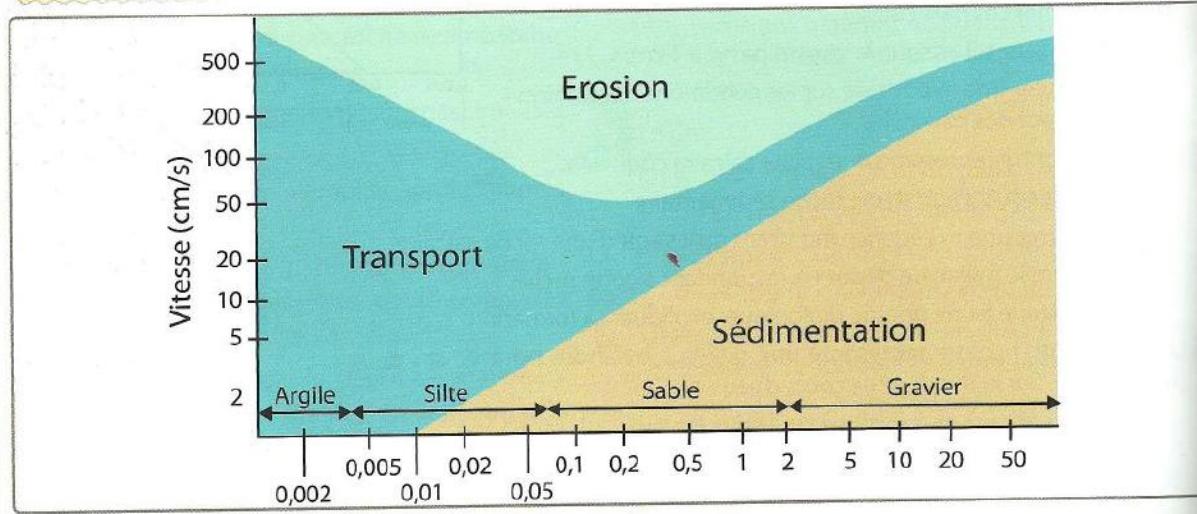
● Je me rappelle des préacquis liés à ce chapitre



▲ Doc. 1 : Origines des dépôts sédimentaires.

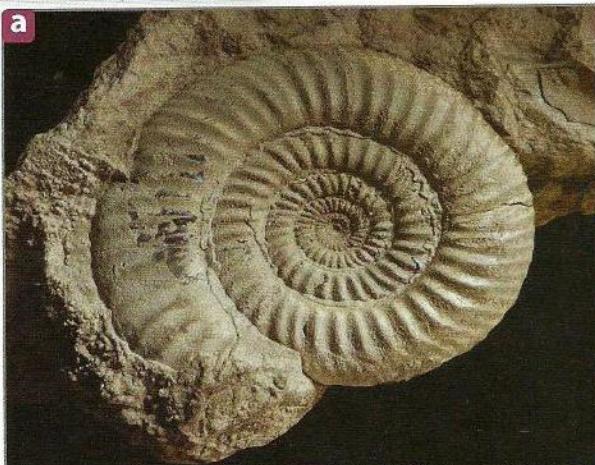


▲ Doc. 2 : Principaux milieux de sédimentation.



▲ Doc. 3 : Conditions de sédimentation.

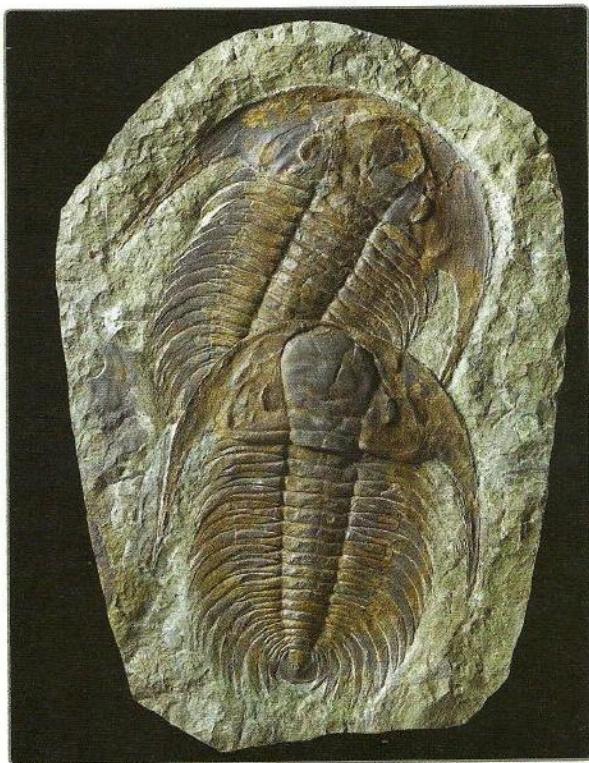
Je m'interroge



▲ Doc. 1 : Ammonite de l'ère secondaire est incluse dans une roche calcaire (a). Foraminifères (microfossiles prélevés des marnes de Akrach) (b).

Ere	Période	Age (Millions d'années)
	Quaternaire	2
Tertiaire	Néocène	23
	Paléocène	65
Secondaire	Crétacé	135
	Jurassique	205
	Trias	245
Primaire	Permien	290
	Carbonifère	360
	Dévonien	410
	Silurien	435
	Ordovicien	500
	Cambrien	540

▲ Doc. 2 : Echelle stratigraphique simplifiée.



▲ Doc. 3 : Les Trilobites aujourd'hui disparus peuvent se trouver dans des roches datées de -540 à -245 Ma.

Questions à résoudre

Les roches sédimentaires contiennent des fossiles qui permettent de reconstituer des milieux de vie et de retrouver des paysages anciens. Donc Les roches sédimentaires constituent des archives géologiques montrant la succession des espèces et des groupes d'êtres vivants.

- **Quel est l'intérêt des fossiles ?**
- **Comment construire une échelle stratigraphique et à quoi sert-elle ?**
- **Comment reconnaître un cycle sédimentaire ?**

● Séquence 1 : Intérêt géologique des fossiles

Je pose le problème

Nous ne trouvons des fossiles que dans des roches d'origine superficielle, donc dans les roches sédimentaires.

- **Quel est l'intérêt des fossiles dans la reconstitution du milieu de formation des sédiments ?**

Les objectifs à atteindre

- Identifier quelques types de fossiles.
- Définir la notion de fossile et de fossilisation.
- Déduire l'intérêt des fossiles dans la reconstitution du milieu de formation des sédiments.

Activité 1 : Fossiles et fossilisation



Fig. 1 - Travertin.



Fig. 2 - Une mouche prise dans l'ambre (résine d'un arbre), il y a plus de 30 millions d'années.



Fig. 3 - Dents de « requins » fossile.



Fig. 4 - Nautille.



Fig. 5 - Ammonite (mollusque céphalopode).



Fig. 6 - Un fossile de fougère.



Fig. 7 - Echinoderme (Oursin).



Fig. 8 - Mollusque (lamellibranche).

Fossiles : Les travertins (fig. 1) renferment des empreintes de plantes ; de nombreux calcaires contiennent des coquilles d'invertébrés. Les restes d'êtres vivants que l'on trouve dans beaucoup de roches sédimentaires sont des fossiles.

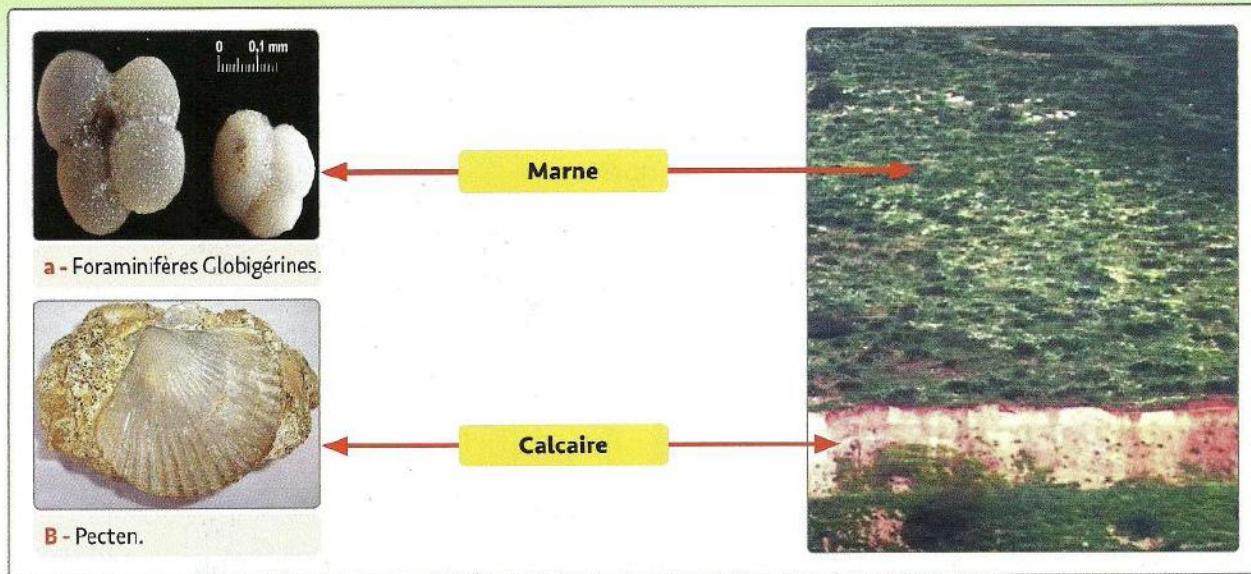
Fossilisation : En général, les cadavres des animaux ou des végétaux disparaissent rapidement de façon complète parce qu'ils se décomposent.

Pour que des restes d'organismes puissent donner des fossiles, il faut qu'ils soient enfouis très vite, à l'abri dans un sédiment qui durcit.

On retrouve intacts des insectes emprisonnés dans l'ambre, qui est une résine fossile (Fig. 2). La résine est la substance collante sécrétée par certains arbres comme les Pins et les Cèdres. De tels cas, où un animal a été conservé en entier, sont tout à fait rares. Presque tous les fossiles sont constitués par des parties dures : les coquilles, les dents (Fig. 3), les os qui résistent mieux à la dissolution. Parfois, la matière qui les constituait a disparu ; mais elle a été remplacée par une autre substance qui en a conservé la forme. Le plus souvent, la roche garde seulement le moule ou l'empreinte d'un organisme : c'est le cas des travertins.

▲ Document 1 : Quelques exemples de fossiles.

Activité 2 : Rôle des fossiles dans la détermination des milieux de dépôt des roches



▲ Document 2 : Données lithologiques et paléontologiques des terrains d'une zone d'un oued.

- Les fossiles donnent également des indications sur les conditions des milieux de vie (climat, salinité, profondeur, etc.).
- Les fossiles peuvent nous aider à reconstituer les paysages anciens. Pour cela on utilise le principe de l'actualisme, c'est-à-dire que l'on recherche un être vivant actuel proche du fossile observé et on considère que le fossile avait un mode vie similaire et vivait dans un milieu semblable, donc dans un paysage identique. Par exemple, l'organisme actuel le plus proche des ammonites est le nautilus.
- On comprend que les composants d'une roche et le type de fossiles qu'elle contient, c'est-à-dire son faciès, est en étroite relation avec la nature du milieu de sédimentation.
- Principe d'actualisme :** Les lois régissant les phénomènes géologiques actuels étaient également valables dans le passé.

	Faciès marin			Faciès lagunaire	Faciès continental	
	Profond	Peu profond	Côtier ou nérétique		Terre émergée	Eau douce
Roches	Calcaire à Globigérines (foraminifères)	- Calcaire à nummulites. - Argiles bleues, rouges, vertes.	Roches conglomératiques. Grès et sable. Calcaire coquillé.	Gypse, sel gemme.	Sables, silts.	Sables, argile, calcaires.
Fossiles	Tests de globigérines (foraminifères)	Tests de nummulites	Coquilles de mollusques.	Coquilles de mollusques, exemple : Cardium.	Coquilles d'escargots, bois solidifiés, empreintes de feuilles.	Coquilles de mollusques d'eau douce (Limnées,...)

▲ Document 3 : Le faciès de quelques roches.

Je réalise

- A partir du doc. 1, proposez une définition du fossile. Comment se fait la fossilisation ?
- En vous aidant des docs 2 et 3, retrouvez les caractéristiques des fossiles rencontrés à l'oued.
- Déterminez le milieu de sédimentation de marnes et du calcaire. Déduisez l'intérêt des fossiles (doc. 2).

Définitions à retenir

- Faciès d'une roche :** ensemble de caractères d'une roche, qui témoigne du milieu et des conditions dans lesquelles elle s'est formée.
- La paléontologie :** est l'étude des fossiles.
- Lithologie :** Nature des roches.

Séquence 2 : Echelle stratigraphique

Je pose le problème

La datation ou chronologie relative conduit à classer dans le temps les événements les uns par rapport aux autres. Elle est fondée sur un certain nombre de principes mis systématiquement en place lors d'observations géologiques.

- Quels sont ces principes ?
- Quels indices servent à la reconstitution d'une échelle stratigraphique ?

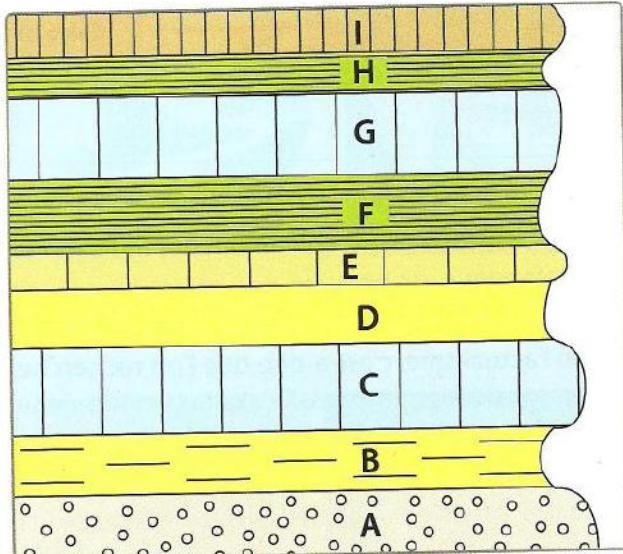
Les objectifs à atteindre

- Découvrir les principes de la stratigraphie.
- Appliquer ces principes stratigraphiques dans la datation relative des couches sédimentaires.
- Rechercher les éléments constitutifs de l'échelle géologique.

Activité 1 : La datation relative



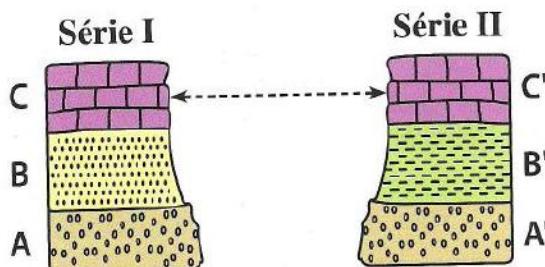
▲ Document 1 : Couches sédimentaires stratifiées (horizontales et non déformées).



▲ Document 2 : Schéma du principe de superposition.

Soit deux séries I et II sans continuité entre elles.

- Série I avec strates A, B, C.
- Série II avec strates A', B', C'.

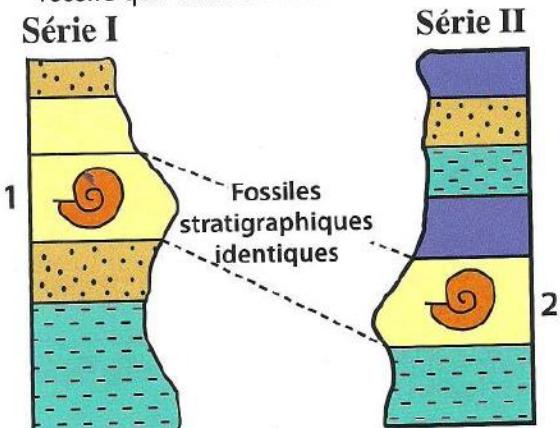


A et A' ainsi que C et C' sont de la même roche.
B et B' sont de roches différentes.
Par application du principe de continuité, A et A', C et C' ont le même âge.
Les roches B et B' sont toutes les deux intercalées entre les couches A et C (couches repères).

▲ Document 3 : Schéma du principe de continuité.

Soit deux séries I et II très éloignées géographiquement.

- Série I avec strate 1 contient un fossile stratigraphique.
- Série II avec strate 2 contenant le même fossile que celui de la strate 1.



▲ Document 4 : Schéma du principe d'identité paléontologique.

Activité 2 : Rôle des fossiles dans l'établissement de l'échelle stratigraphique

Les fossiles nous permettent de déterminer l'âge des terrains sédimentaires, donc ils permettent d'établir la chronologie relative des uns par rapport aux autres. Ils sont considérés comme la clé de la stratigraphie. Ils conduisent à l'établissement d'une échelle des temps géologiques.

Eres	Systèmes	Age en millions d'années	Quelques fossiles stratigraphiques
Quaternaire		- 2 Ma	 Mammouth
Tertiaire	Néogène		 Nummulite
	Paléogène		 Ostrea
		- 65 Ma	 Oursin
Secondaire	Crétacé		 Ammonite
	Jurassique		 Tyrannosaure
	Trias		 Archéoptéryx
		- 245 Ma	
Primaire	Permien		 Trilobite
	Carbonifère		
	Dévonien		
	Silurien		
	Ordovicien		
	Cambrien	- 540 Ma	
Précambrien		- 4500 Ma	Cellules (bactéries, algues) ; animaux à corps mou.

▲ Document 5 : Echelle stratigraphique.

Trilobite : arthropode marin fossile, son corps est formé de 3 lobes. Il a vécu à l'ère primaire.

Ammonite : mollusque (céphalopode) marin fossile a vécu pendant l'ère secondaire.

Oursin : échinoderme marin fossile apparu depuis l'ère primaire jusqu'à nos jours.

Ostrea : est un mollusque marin. On le trouve dans des roches dont l'âge peut aller du miocène à l'actuel

Certains fossiles ne sont trouvés que dans quelques niveaux géologiques ou strates. Ils permettent d'identifier aisément ces niveaux, de les dater relativement les uns par rapport aux autres. Ce sont des fossiles stratigraphiques.

D'autres fossiles, connus depuis le Primaire (ou Paléozoïque) jusqu'à nos jours, donnent des renseignements sur les conditions de vie de la zone où ils se trouvent. Ce sont des fossiles de faciès.

Je réalise

- Observez les strates du doc. 1, et dater les couches B et G du doc. 2., puis définissez le principe appliqué.
- Datez les couches B et B' par rapport à A et C, A' et C'. Quel principe utilisez-vous ? (doc. 3).
- Datez les couches 1 et 2 (doc. 4). Quel principe utilisez-vous ?
- En vous aidant du doc 5, Classer les fossiles en fossiles stratigraphiques et en fossiles de facies. Déduisez les caractéristiques de chaque type.
- Précisez l'importance géologique des fossiles.

Définitions à retenir

- La datation relative** : Elle permet d'ordonner dans le temps, les uns par rapport aux autres, des structures et des événements géologiques et biologiques
- Les fossiles** : sont des restes d'animaux ou de plantes, débris ou empreintes, enfouis et conservés dans les couches sédimentaires.

Séquence 3 : Notion de cycle sédimentaire

Je pose le problème

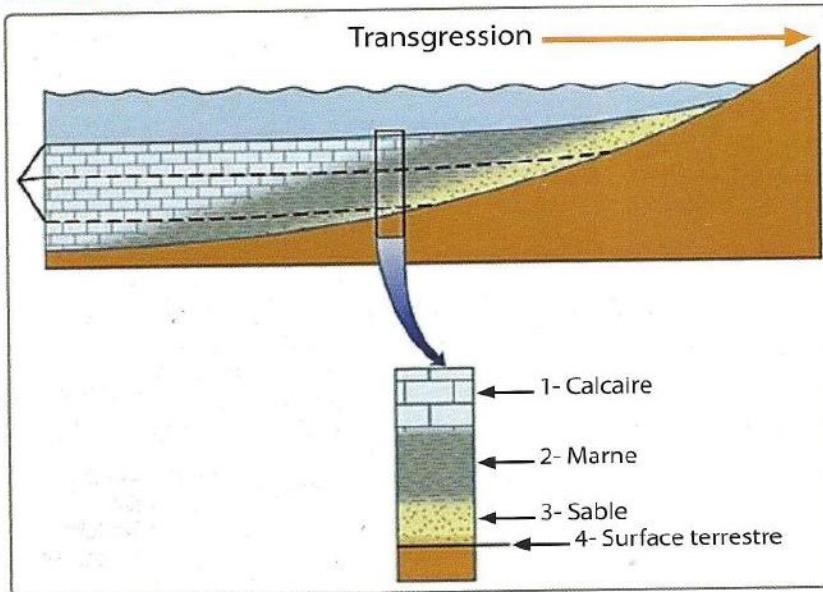
Les roches sédimentaires par leur nature et leur extension enregistrent les variations relatives du niveau de la mer. Ces variations se manifestent notamment par des transgressions et des régressions sur les continents.

- Comment reconnaître une série transgressive et une série régressive ?
- Quels sont les événements qui caractérisent un cycle sédimentaire ?

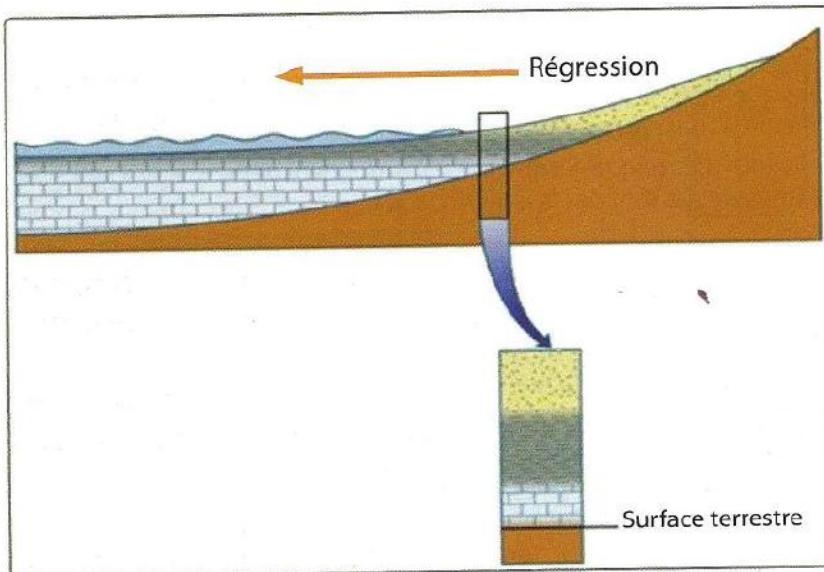
Les objectifs à atteindre

- Découvrir la transgression et la régression de la mer.
- Retrouver les caractéristiques d'une série transgressive et d'une série régressive.
- Déduire la notion du cycle sédimentaire.

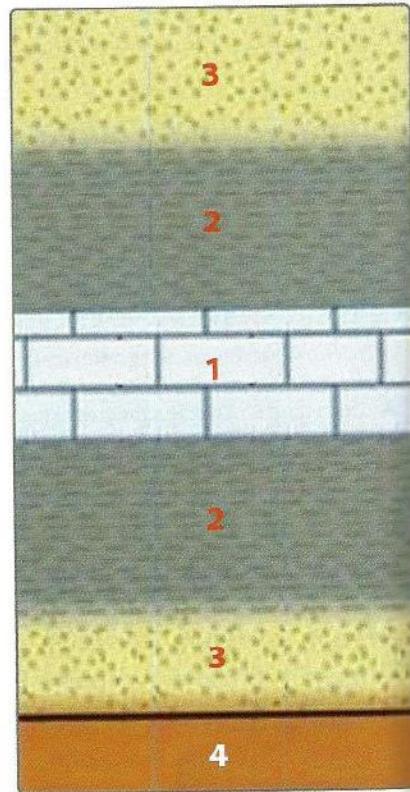
Activité 1 : Transgression et régression



▲ Document 1 : Série transgressive.



▲ Document 2 : Série régressive.



▲ Document 3 : Affleurement d'une série transgressive et d'une série régressive.

Activité 2 : Événements constituants un cycle sédimentaire

Une colonne stratigraphique de la rive gauche de l'oued Bouregreg au sud-est de Rabat est représentée ci-dessous.

D₁ et D₂ : deux contacts anormaux entre les strates sédimentaires. Les couches situées en bas de D₁ et les couches situées en bas de D₂ ont été affleurées puis ont été érodées avant le dépôt des couches situées en haut de chacun de ces deux contacts.

Milieu de sédimentation	Le contenu fossifère	Le contenu rocheux	La colonne stratigraphique
Milieu marin peu profond	Gastéropodes Foraminifères très rares	Calcaire riche en restes d'êtres vivants poudingue	
Milieu marin profond	Foraminifères	Marne	
Milieu marin peu profond	- Brachiopodes, - Lamellibranches, - Gastéropodes, - Dents de requin	- Calcaire riche en restes d'êtres vivants. - Poudingue.	
Milieu marin profond	Trilobite	Grès et pélite	

⚠ Document 4 : Colonne stratigraphique de la rive gauche d'un oued.

Je réalise

- 1 - Déterminez le granuloclassement vertical d'une série transgressive et celui d'une série régressive (Docs. 1 et 2).
- 2 - Donnez les caractéristiques d'une série transgressive et celles d'une série régressive (docs. 1, 2 et 3). Localisez, sur le doc. 4, le moment de la transgression et de la régression.
- 3 - Montrez que les couches du Miocène (entre D₁ et D₂) forment une série transgressive (Doc. 4).
- 4 - Représentez sur un axe la chronologie des événements formant un cycle sédimentaire.
- 5 - Déduisez en ce qu'est un cycle sédimentaire.

Définitions à retenir

- **Transgression :** Mouvement d'avancée de la mer sur une marge continentale (invasion progressive d'un continent par la mer, soit par affaissement du continent lui-même, soit par élévation du niveau marin).
- **Régression :** Retrait de la mer provoquant l'émergence de territoires précédemment inondés.
- **Colonnes stratigraphiques :** Dessin représentant une série stratigraphique comme une tranche verticale découpée dans des terrains.
- **Poudingue :** Roche sédimentaire détritique formée d'éléments arrondis (galets), liés par un ciment.