

Chapitre 3 : Vers une notion du temps géologique.

Pré-acquis :

- Classification des vertébrés ;
- Les parties principales d'un végétal ;
- Les composants d'un milieu naturel ;
- L'adaptation des êtres vivants avec leurs milieux naturels ;
- Classification des êtres vivants.

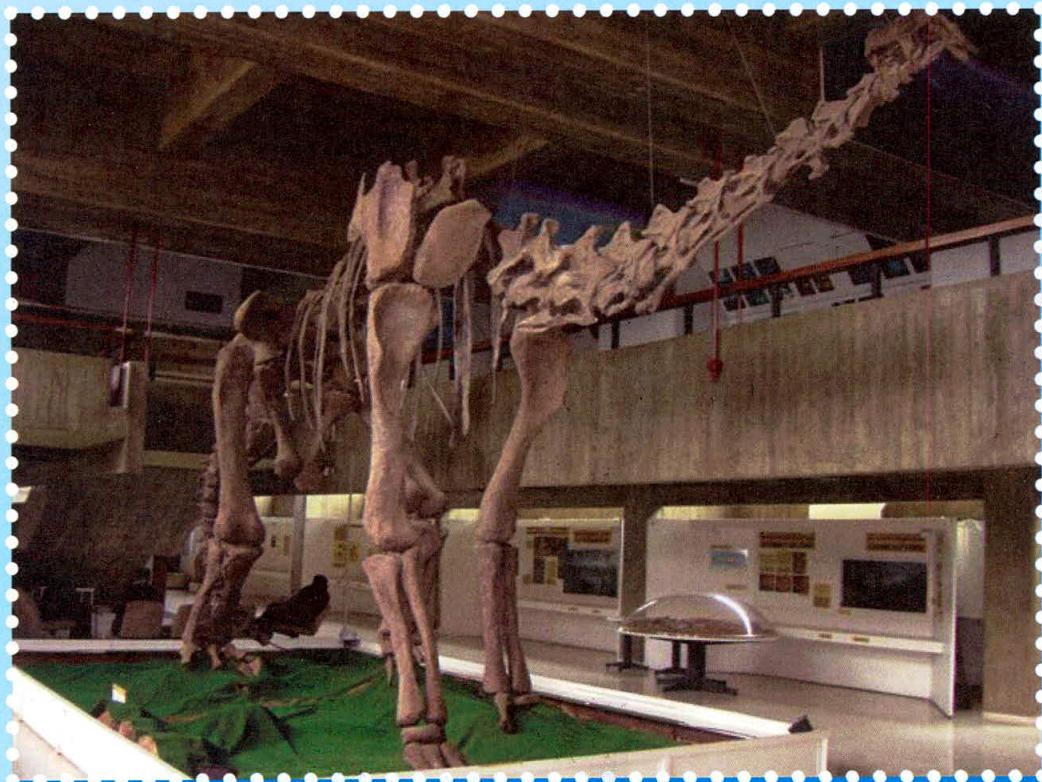
Capacités visées :

- Observer et analyser divers échantillons et documents pour édifier les notions de fossile et de fossilisation ;
- Analyser des données pour conclure l'importance géologique des fossiles, déduire la notion de temps géologique et réaliser une échelle stratigraphique ;
- Intégrer les notions précédentes pour édifier la notion de cycle sédimentaire.

Problèmes à résoudre:

En observant des roches sédimentaires pendant la sortie géologique, vous vous êtes sûrement interrogés sur le processus et le moment de leur formation ainsi que les phénomènes géologiques accompagnant cette formation. Vous avez observé aussi des restes ou des traces d'activité d'êtres vivants, qu'on a appelé fossiles, dans les couches sédimentaires.

- *Qu'est-ce que un fossile et comment il est formé?*
- *Comment les fossiles sont-ils exploités pour la datation des couches sédimentaires et la restitution des environnements sédimentaires?*
- *Comment les fossiles sont utilisés pour la partition du temps géologique et la réalisation d'une échelle stratigraphique?*



Squelette de L'Atlasaurus (Reptile de l'Atlas):
Dinosaure du Jurassique moyen (164-154 millions d'années)
dont les premiers fragments ont été trouvés en 1981 dans la
région de wawmda (Haut Atlas marocain).

Activités du chapitre 3 :

- Activité 1: Fossiles et fossilisation.
- Activité 2: L'importance géologique des fossiles.
- Activité 3: Notion de cycle sédimentaire.

Activité 1

Fossiles et fossilisation.

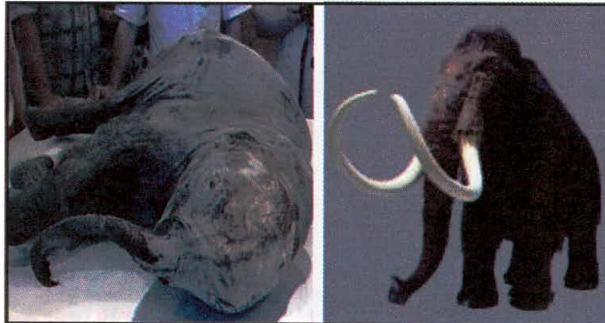
On observe souvent, dans les roches sédimentaires, les empreintes, les restes ou les traces d'activités d'êtres vivants ayant vécu au cours des temps géologiques.

Qu'est-ce qu'un fossile?

Quelles sont les conditions dans lesquelles se fait la fossilisation?

Document 1 : Notion de fossile.

Au cours de la sortie géologique, nous avons observé des restes ou des traces d'activités d'êtres vivants dans les couches sédimentaires.



a- Bébé de mammouth âgé de 40000 ans découvert en Sibérie (à gauche), mammouth adulte (à droite).



b- Archæoptéryx : fossile présentant à la fois des caractères de reptile et d'oiseau.



c- Fossile de scolopendre emprisonné dans l'ambre*.



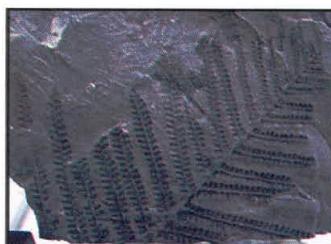
d- Dents de requin découvertes dans la région de Khouribga, Maroc.



e- Moule externe de coquilles de gastéropodes.



f- Moule interne d'une coquille de gastéropode.



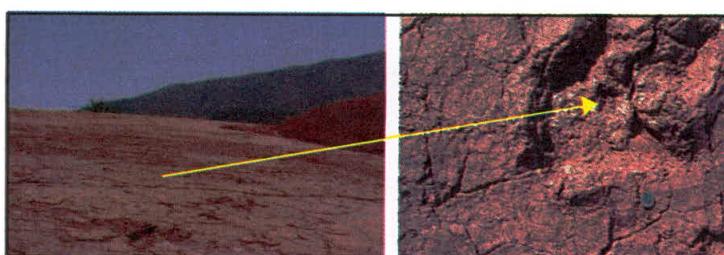
g- Fossile d'une fougère.



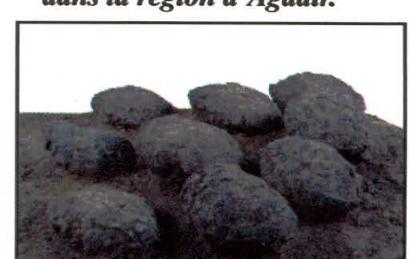
h- Fossile d'une feuille de palmier.



i- Ammonites* d'Immesouane dans la région d'Agadir.



j- Empreintes de dinosaures dans l'argile rouge de Iouaridene à 15 Km à l'Est de Demnate.



k- Oeufs de dinosaure fossilisés.

Document 2 : La fossilisation et ses conditions.

Les parties molles des organismes vivants ont tendance à se décomposer rapidement alors que les parties solides se conservent mieux.

1. Le matériel : - l'alginate; - matériel de coffrage: une boîte de dimension adaptée à la pièce à mouler, soit en plastique, soit en bois que l'on peut confectionner soi-même; - le matériau servant à couler le moulage; - bassine, truelle, ...

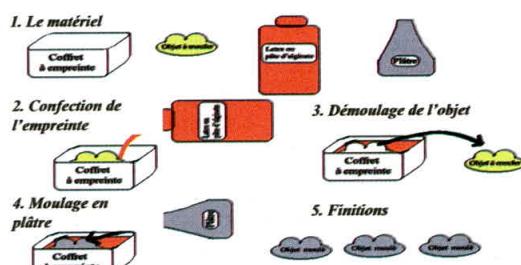
2. La prise d'empreinte : afin de protéger les pièces à mouler, il peut être utile de les recouvrir d'un vernis incolore.

1- Avec l'alginate, sitôt le mélange eau-alginate effectué, placer l'objet dans son coffret et couler la pâte dans le fond du coffret en tapotant le fond de façon à faire remonter les bulles d'air.

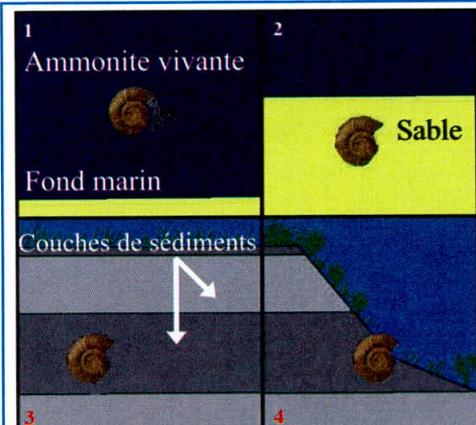
2- Lorsque l'empreinte est réalisée, il ne reste qu'à sortir la pièce et couler les moulages.

3. Couler les moulages : On peut utiliser du plâtre (fragile mais économique).

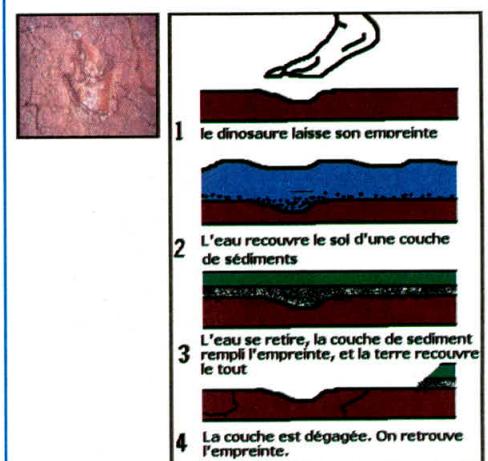
4. Finitions : un peu de peinture, pour éviter les marques de crayon ou de feutre; des numéros de pièces



a- Technique de réalisation d'un moulage de fossile.



b- Les étapes schématisant la fossilisation d'une ammonite.



c- Schéma de fossilisation de l'empreinte de pas d'un dinosaure.

EXPLOITATION DES DOCUMENTS

1– Doc 1 : a- Classer les différents types de fossiles observés dans le tableau ci-dessous.

Les restes d'organismes vivants	Les traces de leur vie	Les empreintes des organismes
.....

b- Déduire une définition du terme fossile.

2 – a-Réaliser la manipulation de moulage d'un fossile apporté de la sortie géologique (Doc 2a).

b- Décrire les étapes de la fossilisation de l'ammonite(Doc 2b).

- Etape 1 :
- Etape 2 :
- Etape 3 :
- Etape 4 :

3- Doc 2a, 2b et 2c : Déduire les conditions nécessaires à la fossilisation.

LEXIQUE

Ambre : Résine fossile sécrétée par les conifères et utilisée pour fabriquer des objets ornementaux.

Ammonite : Forme fossile de mollusques céphalopodes marins apparus il y'a 350 millions d'années et disparus il y'a 70 millions d'années.

L'importance géologique des fossiles.

L'étude des fossiles découverts dans les couches sédimentaires permet d'une part la datation de ces couches et d'autre part la reconstitution des environnements dans lesquels s'est faite la sédimentation.

Comment les fossiles permettent la datation relative des couches sédimentaires ?

Comment l'étude des fossiles permet la détermination des environnements sédimentaires et de la paléogéographie ?

Document 1 : Rôle des fossiles dans la datation des sédiments et la détermination des milieux de sédimentation.

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 - Fossile de trilobite.

Arthropode marin fossile dont le corps est constitué de trois parties ou lobes. La trilobite a vécu durant le **paléozoïque*** entre -530 et -230 millions d'années.



b - Fossile de fougère.

Les fougères sont des végétaux apparus depuis le paléozoïque et continuent d'exister dans des milieux terrestres à climats chaud et humide.



c : Fossile d'oursin.

Animal échinoderme marin apparu depuis le paléozoïque et continue de vivre dans les mers et les océans. Les oursins peuplent des habitats maritimes très divers, principalement côtiers, sur une profondeur allant de 0 à 100 mètres.



d : Fossile d'ammonite.

Les ammonites sont des fossiles de mollusques marins céphalopodes ayant vécu durant le secondaire entre -210 et -72 millions d'années. Les fossiles d'ammonite ont été découverts dans diverses régions du monde.

Document 2 : Rôle des fossiles dans la subdivision du temps géologique.

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).

Age(M.a)	Eres	Périodes	Fossiles caractéristiques
0 (Actuel) -2	Quaternaire Tertiaire		 Mammouth
		Pliocène	Nummulites
		Miocène	Oursin
		Oligocène	Ophiures
		Eocène	
		Crétacé	Ammonite
		Jurassique	Dinosaures
		Trias	
		Permien	
		Carbonifère	
-65	Secondaire	Dévonien	
		Silurien	Trilobites
		Ordovicien	
		Cambrien	
		Précambrien	Bactéries ; algues ; invertébrés à corps mou.

Echelle stratigraphique simplifiée

L'âge probable de la Terre est 4500 millions d'années

EXPLOITATION DES DOCUMENTS

1 – Doc 1 : a - Classer les quatres espèces de fossiles dans le tableau suivant :

Fossile stratigraphique	Fossile de faciès

b- Montrer l'importance géologique de chaque type de fossiles.

2 – Doc 2 : a - Calculer la durée en millions d'années de chacune des ères (primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire).

b - Si on représente l'âge de la Terre sous forme d'une bande de 4500 m de longueur. Calculer la longueur de chacune des quatre ères (primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire).

LEXIQUE

Paléozoïque : Ère géologique qui s'étend de -570 à -2 30 millions d'années. Cette ère est appelée aussi Ère Primaire.

Radioactivité : Propriété qu'ont certains noyaux d'atomes (uranium, potassium ...) de se désintégrer de manière naturelle et spontanée, pour donner un autre élément, en émettant des particules ou des rayonnements électromagnétiques.

Activité 3**Notion de cycle sédimentaire.**

Les temps géologiques ont connu une alternance des phases de transgression et de régression des mers anciennes sur les continents. L'alternance des transgressions et des régressions du niveau marin a permis de définir un cycle sédimentaire comme étant une série de formations marines qui, dans une région donnée, est encadrée entre deux régressions.

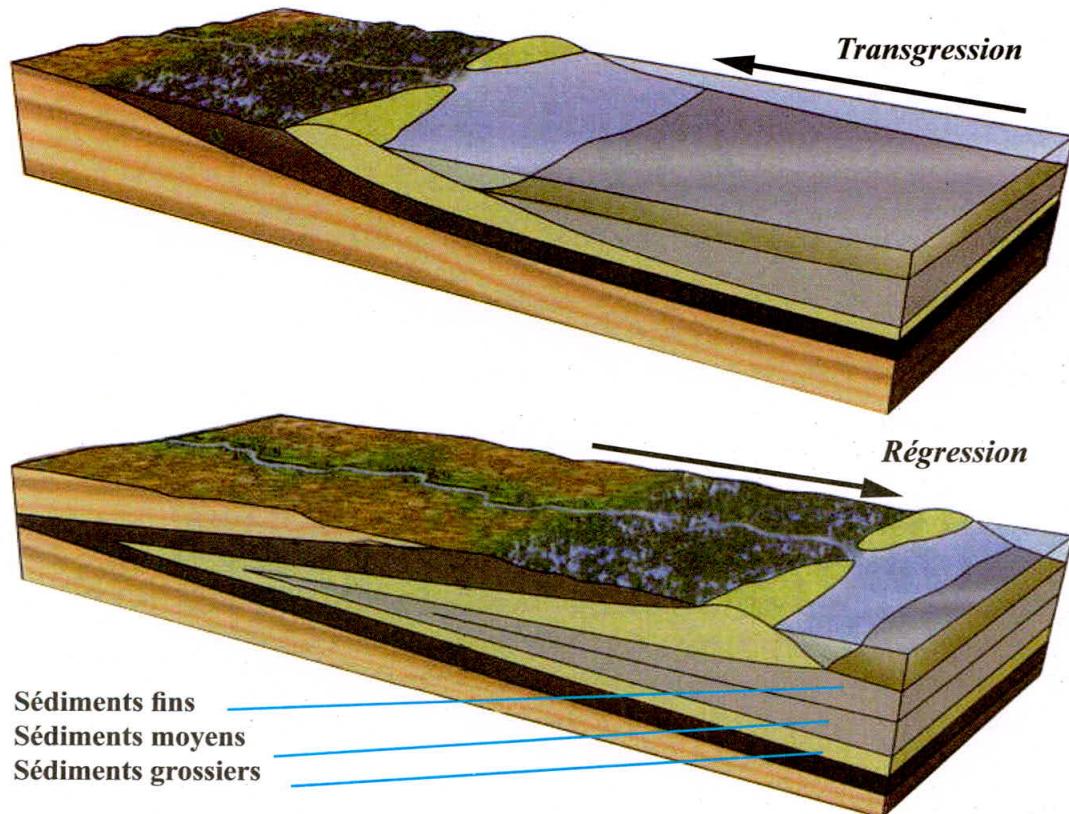
*Comment déterminer le temps d'une transgression et d'une régression marine dans une région donnée ?
Quelles sont les formations géologiques caractérisant un cycle sédimentaire ?*

Document 1 : Transgression et régression.

Le milieu de sédimentation ainsi que l'âge en millions d'années des variations du niveau marin sont déterminés à partir des données fournies par les fossiles découverts dans les couches et la datation absolue des formations sédimentaires.



a - Affleurement d'une série transgressive et d'une série régressive.



b - Caractéristiques d'une série transgressive et d'une série régressive.

Document 2 : Les phénomènes géologiques accompagnant un cycle sédimentaire.

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 fossile	Milieu de sédimentation
Ere quaternaire 10m D2 →	Calcaires riches en fossiles Poudingues*	Gastéropodes Foraminifères rares
Ere tertiaire (Miocène) 100-200m	Marne	Foraminifères
5-10m D1 → Ere primaire	Calcaires riches en fossiles - Poudingues*	Arthropodes - Lamellibranches Gastéropodes - Dents de requins
	Grès et pélite	Trilobites

EXPLOITATION DES DOCUMENTS

1 – Doc 1a : a- Décrire le changement du faciès sédimentaire des deux séries ?

.....
.....

b- Doc 1b : Comparer le changement de la granulométrie d'une série transgressive et d'une série régressive.

.....
.....

2 - Doc 2 : 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 fossile.

.....
.....

3- Doc 2 : Expliquer les variations du milieu de sédimentation mises en évidence dans la question 2.

.....
.....

4- Doc 2 : Montrer que la série sédimentaire du Miocène(tertiaire) entre D1 et D2 est une série transgressive.

.....
.....

LEXIQUE

Colonne stratigraphique :

Représentation synthétique verticale des caractéristiques du substrat dans une région. Elle permet de regrouper en une seule image, sous la forme d'une tranche, des informations sur la nature, l'âge et la succession des roches.

Poudingue : Roche sédimentaire détritique consolidée, constituée de débris arrondis, qui sont d'anciens galets, qui ont subi un transport sur une certaine distance dans des rivières ou sur un littoral.

Bilan

Activité 1 : Fossiles et fossilisation.



Les fossiles représentent les restes ou les traces d'activités d'êtres vivants, animaux ou végétaux, conservées par fossilisation. Ce dernier phénomène exige des conditions d'enfouissement et de conservations particulières.

Activité 1 : L'importance géologique des fossiles.

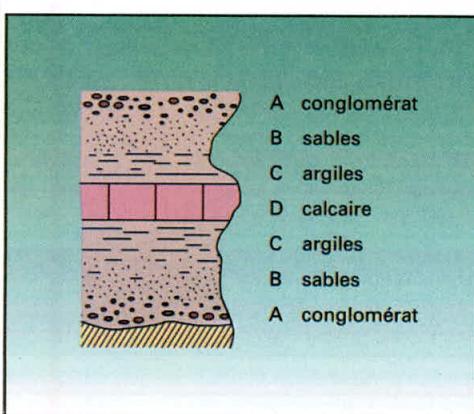


Les fossiles stratigraphiques caractérisent une époque géologique limitée dans le temps et ont une large répartition géographique. Leur étude permet la datation relative des couches sédimentaires et la réalisation de l'échelle stratigraphique et la subdivision du temps géologique en éres et périodes.

Les fossiles de faciès ont une répartition géographique limitée et une existence qui s'étale sur une longue époque géologique. Leur étude permet de déterminer les anciens environnements de sédimentation et les mouvements des mers anciennes.

L'étude de la radioactivité des roches a permis une datation absolue et précise des couches en millions d'années.

Activité 3 : Notion de cycle sédimentaire.

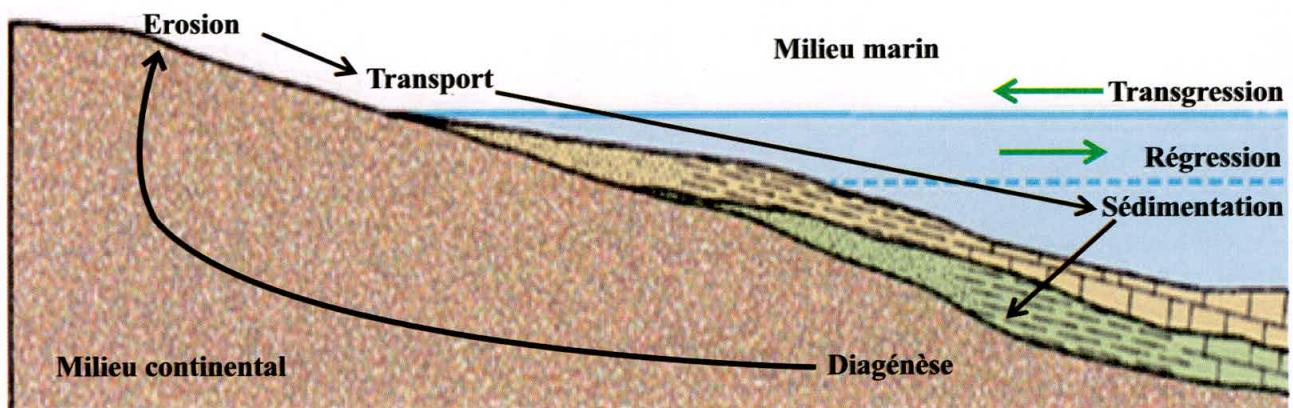


Une transgression représente l'envahissement du continent par les eaux marines pendant une époque géologique donnée. La série transgressive est caractérisée par un faciès sédimentaire bien déterminé : granoclassement décroissant du bas en haut de la série.

La régression est au contraire un retrait des eaux du continent. La série régressive est caractérisée par un faciès sédimentaire bien déterminé : granoclassement croissant du bas en haut de la série.

L'alternance d'une transgression et d'une régression constitue un cycle sédimentaire.

Synthèse :



ETUDE DES FOSSILES

Fossiles stratigraphiques

Fossiles de faciès

Datation des roches et des phénomènes géologiques

Reconstitution des milieux de sédimentation

Reconstitution des milieux de sédimentation

Exercices

Test des connaissances :

1-Vrai ou faux:

a- On ne trouve les fossiles que dans les roches sédimentaires marines .

Vrai faux

b- La fossilisation est la transformation des parties molles des êtres vivants en fossile.

c- Les fossiles de faciès ont une large répartition géographique.

d- Les fossiles stratigraphiques permettent de déterminer les milieux de sédimentation.

e- Un bon fossile a une courte durée de vie et une répartition géologique limitée.

2 - Définir les termes suivants:

- Fossile stratigraphique.
- Fossile de faciès.
- Cycle sédimentaire.

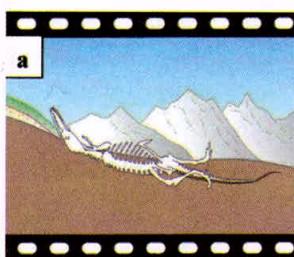
3 - Classer les phénomènes suivants en numérotant les cases:

- Décomposition des parties molles
- Enfouissement
- Fossilisation
- Mort de l'être vivant
- Conservation des parties dures

Utilisation des connaissances :

Exercice 1 :

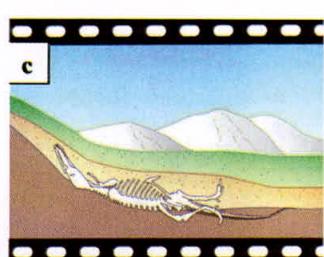
Voici un petit film de formation d'un fossile sauf que les images ont été mélangées! Trois petits textes décrivent chacune des étapes dans l'ordre dans lequel elles se déroulent.



1- Un animal est mort. Son cadavre s'est déposé au fond de la mer et s'est décomposé. Il ne reste plus que son squelette. Petit à petit un peu de sable et de vase le recouvre.



2 - Pendant des millions d'années, les sables et les vases ont continué de se déposer sur le squelette et l'ont enfoui entièrement. Puis la mer s'est retirée. Les boues et les sables sont transformés en roches sédimentaires.



3- Des millions d'années s'écoulent encore. Les roches sédimentaires subissent l'érosion. Le fossile devient visible pour l'observateur.

Reconstituer le film de formation d'un fossile en associant correctement l'image avec le texte dans l'ordre chronologique.

Exercice 2 :

Au cours de ses vacances, un élève a trouvé un fossile (document 1a) dans des couches calcaires de sa région.

Document 1	Document 2		
<i>Deux fossiles d'ammonites (âgés de 110 millions d'années)</i>	<i>Espèces actuelles (du groupe des mollusques)</i>	<i>Organisation interne de la coquille (coupe longitudinale)</i>	<i>Milieu de vie</i>
 <p>a- Coquille fossilisée d'ammonite</p>	 <p>Un nautile</p>		<i>Milieu marin profond</i>
 <p>b- Coquille d'ammonite sciée longitudinalement</p>	 <p>Un zonite</p>		<i>Milieu terrestre</i>

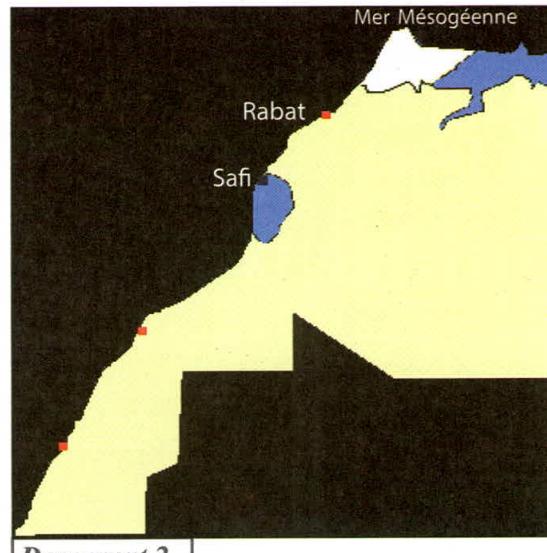
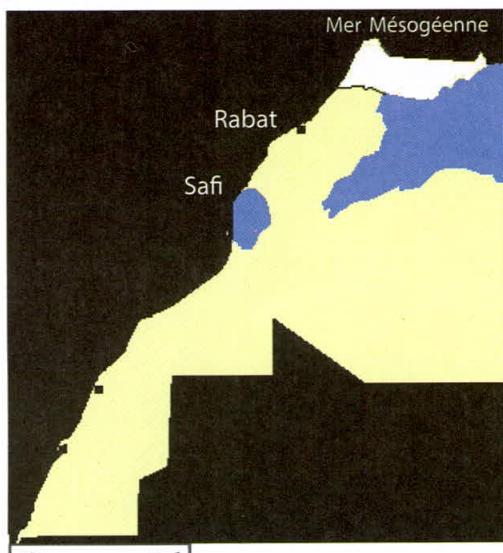
1- Identifier parmi les deux animaux actuels du document 2, celui dont l'organisation a le plus de ressemblance avec celle du fossile présent dans la roche calcaire.

2- Sachant que la comparaison d'un fossile avec des êtres vivants actuels permet de reconstituer son milieu de vie, déduire le milieu de vie probable des ammonites.

3- Dire ce qu'il y avait, il y a 110 millions d'années, à l'endroit où l'élève s'est promené.

Exercices 3 :

Les temps géologiques ont connu une alternance des phases de transgression et de régression des mers anciennes sur les continents. Les documents 1 et 2 représentent respectivement les limites des domaines marins au nord du Maroc (en bleu) au cours du jurassique inférieur (Lias : entre -203 et -175 M.a) et au cours du jurassique moyen (Bathonien : entre -164 et -160 M.a) .



1- Décrire les changements des domaines marins observés entre le jurassique inférieur et le jurassique moyen.

2- Déduire les phénomènes géologiques responsables des changements du niveau marin.