La paléontologie

C'est la science qui étudie les fossiles des êtres vivants.
Il peut s'agir :
- d'organismes
- de parties d'organismes
- d'empreintes d'organismes
- de marques de leur activité

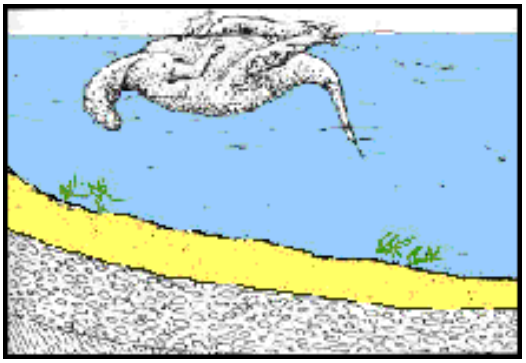
Ammonite

Demi-mâchoire

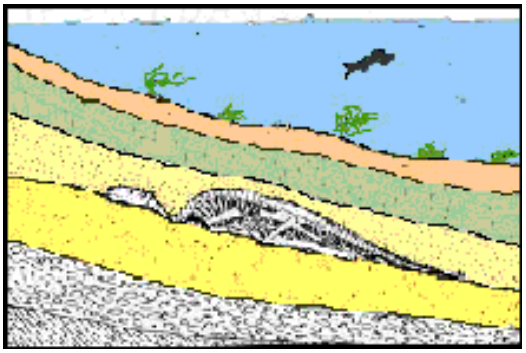
Feuille de fougère

Cruziana : trace de locomotion d'un trilobite (Arthropode marin)

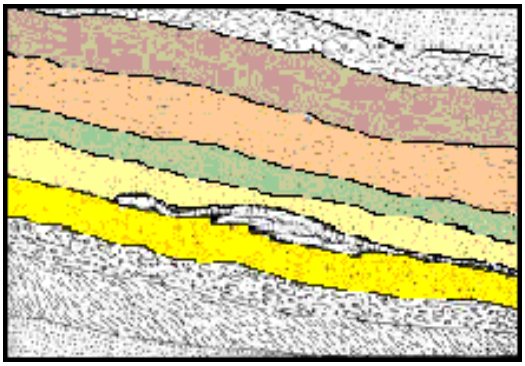
Pourquoi retrouve-t-on des fossiles ? Le processus de fossilisation :

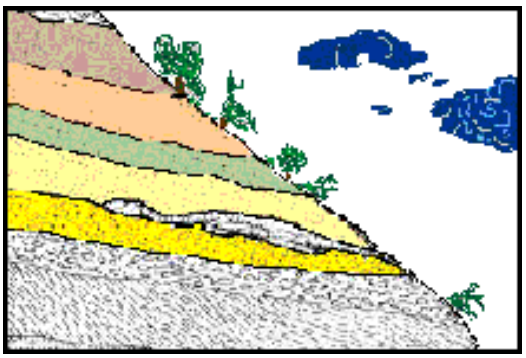


Mort de l'organisme, début de la décomposition.



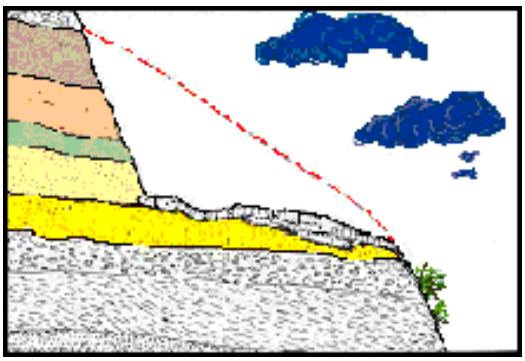
Enfouissement progressif dans les sédiments, action de la diagenèse.





Mise à l'affleurement des couches géologiques.

Mise au jour du fossile naturellement (érosion) ou artificiellement (carrière).



Définitions :

- La **taphonomie** est l'étude de tous les processus qui interviennent depuis la mort d'un organisme jusqu'à sa découverte en tant que fossile.
- La **diagenèse** regroupe l'ensemble des processus physiques, chimiques et biochimiques qui transforment les sédiments, après leur dépôt, en roche sédimentaire solide.

A-t-on une image complète de la biodiversité dans le registre fossile ?

Bien sûr que non, l'enregistrement fossile est très incomplet pour plusieurs raisons.

1) D'abord, le dépôt sédimentaire n'est pas continu : en un lieu donné, certaines périodes du temps géologiques n'ont pas laissé de dépôts.

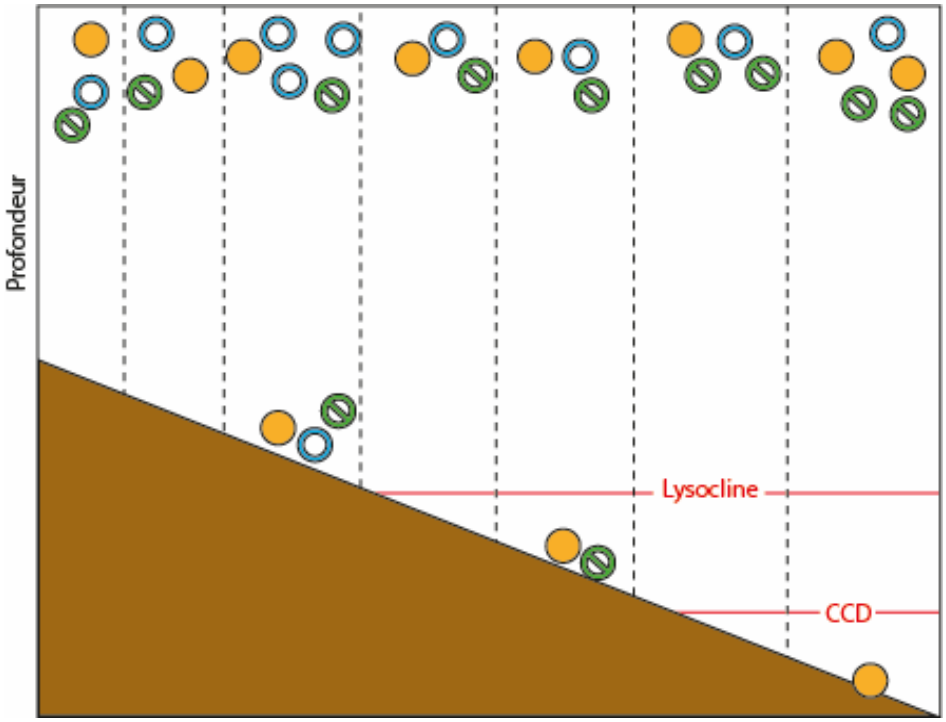
2) Lorsque le dépôt est continu, la conservation de l'ensemble des organismes est rarissime sinon impossible à cause de la dégradation de ces organismes. Pourquoi ?

   <u>Les dégradations post-mortem :</u>

a. Dégradation d'origine biologique (charognards, bactéries…). Ce type d'altération se produit rapidement après la mort des organismes et peut se poursuivre après l'enfouissement des restes.

b. Dégradation d'origine physico-chimique : en voici deux exemples.

   i. Dissolution (fonction de la chimie de l'eau). Ex : Les carbonates en milieu marin : il y a dissolution sélective et diminution conséquente de diversité spécifique d'organismes planctoniques avec la profondeur de la colonne d'eau. (*Lysocline* = profondeur dans l'océan à partir de laquelle la solubilité du calcaire augmente fortement. *Carbonate Compensation Depth* ou *Niveau de Compensation des Carbonates* = zone à partir de laquelle les conditions de pression et de température rendent les carbonates instables : ils ne se déposent plus.)



Sous la lysocline, seuls les tests carbonatés les moins sensibles à la dissolution peuvent s'accumuler. Sous la CCD, seul les tests non carbonatés (par exemple siliceux) peuvent s'accumuler.

   ii. Transport : vagues, vents… provoquent usures, désarticulations, démantèlement de squelettes.

c. La dégradation des organismes est fonction des agents précédemment cités mais va varier également selon la nature des parties molles ou squelettiques des organismes. Les parties dures (ex : les pièces squelettiques, les coquilles…) se conservent bien mieux que les parties molles (ex : muscles, tissus nerveux…).

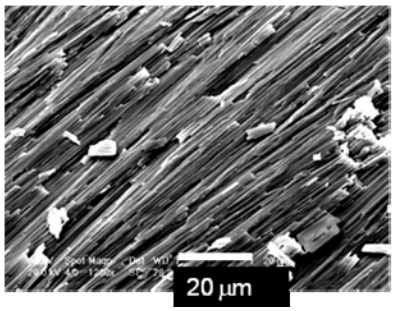
L'enfouissement et la diagenèse :

Nous nous limiterons ici à décrire les effets de la diagenèse sur les organismes. On pense souvent que la mauvaise préservation d'un fossile est proportionnelle à son âge. Cela n'est pas forcement vrai : les conditions d'enfouissement, le type de sédiment sont des facteurs plus déterminants pour la conservation du matériel biologique.

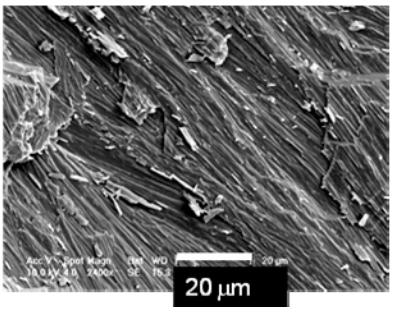
Avec l'enfouissement, la pression et la température augmentent. La stabilité de tout composé dépend de ces deux paramètres physiques. C'est pourquoi les différentes parties des organismes enfouis ne subiront pas les mêmes transformations.

- Exemple de la calcite (minéral composant la plupart des coquilles de mollusques ainsi que les plaques d'échinodermes) : même pour des minéraux stables comme la calcite, les pièces squelettiques subissent des **dissolutions et recristallisations**. Voici 3 photographies prises en microscopie électronique à balayage de coquilles de bivalves du genre *Pecten (*Dakin, 1909).

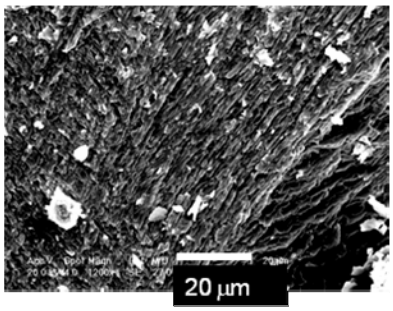
Actuel



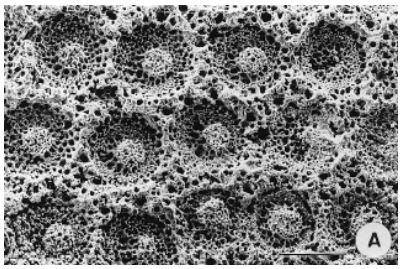
Pliocène = 4 Ma

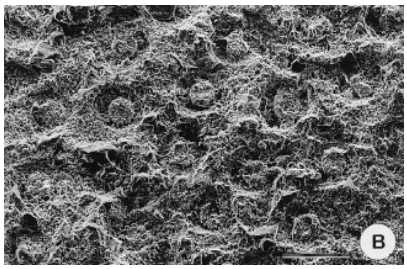


Messinien = 6 Ma

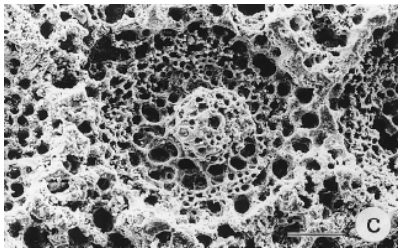


- Exemple de préservation de tests d'oursins actuel et fossile, photographies prises en microscopie électronique à balayage :

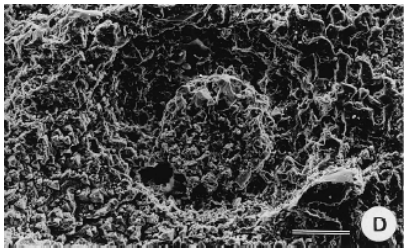




Actuel

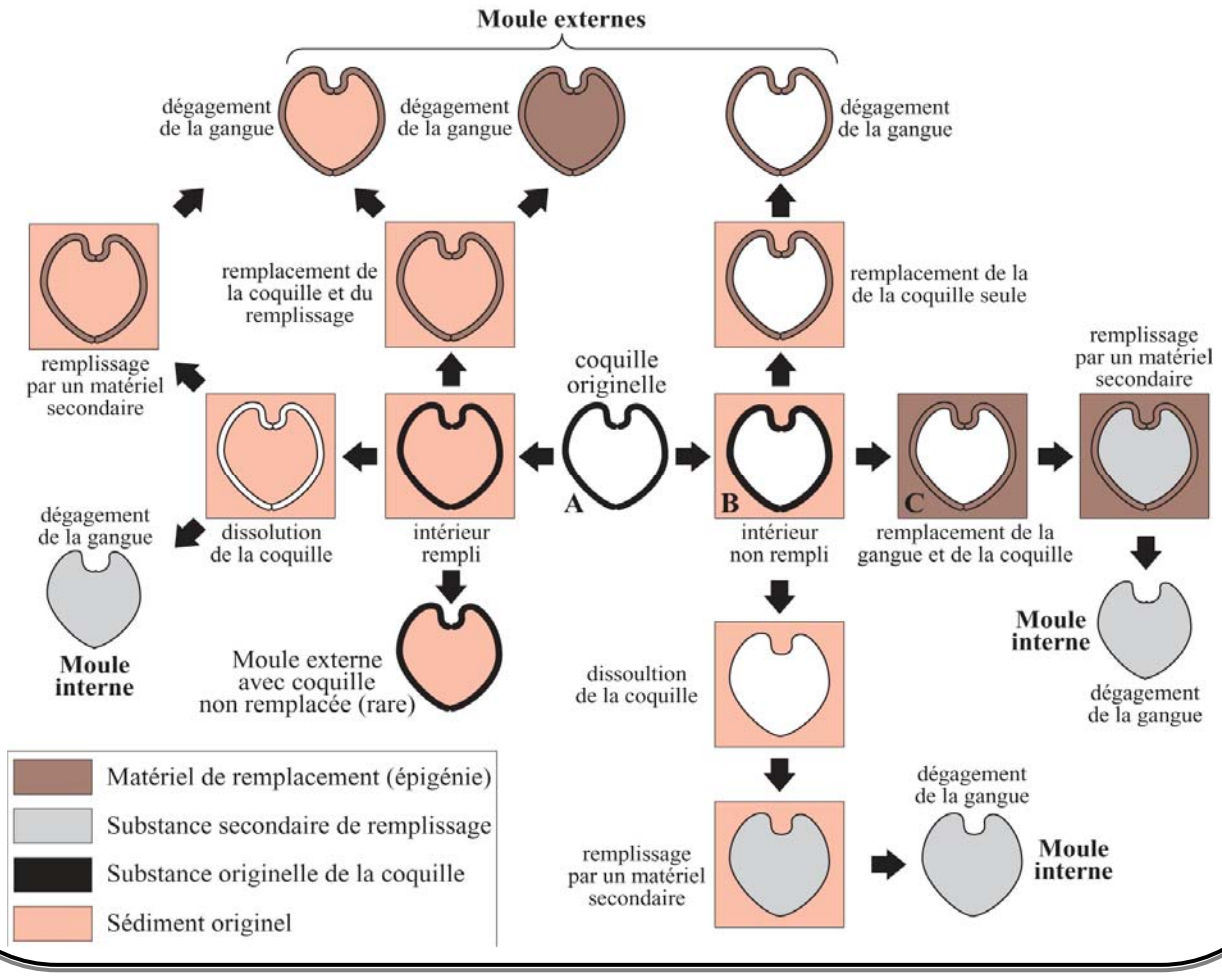


Miocène = 23-5 Ma



POUR ALLER PLUS LOIN

Les différentes transformations diagénétiques possibles :



Différents modes de fossilisation :

- des conservations exceptionnelles :

Mammouth juvénile retrouvé dans les glaces de Sibérie

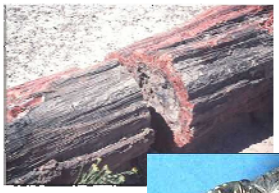
Insecte conservé dans l'ambre (résine fossile)

Vertébré préservé dans le bitume (Californie, Rancho La Brea)

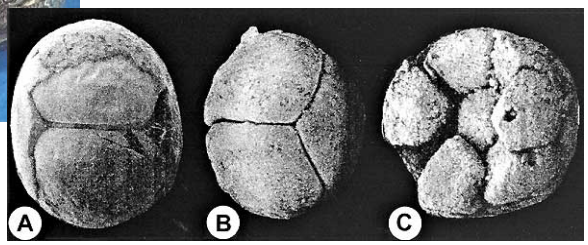
Ce genre de gisements à conservation exceptionnelle a permis de comprendre les conditions nécessaires à une bonne fossilisation :

- anoxie, ambiance réductrice = peu d'oxygène.
- enfouissement rapide

- concrétion diagénétique précoce = minéralisation rapide
  - Silicification de troncs :



  - Ammonite pyritisée (FeS_2), originellement en $CaCO_3$
  - Embryons phosphatisés (Chine, -580 Ma)
  - Un cas classique : la calcification. Les tissus durcissent à cause de l'apparition de carbonate de calcium.



Moule externe d'ammonite

Moule interne d'ammonite

Moule interne de gasteropode

A quoi sert l'étude des fossiles ? Les grands domaines de la paléontologie : des fiches spécifiques sont disponibles sur ces applications.

1) La biostratigraphie : discipline qui utilise les fossiles retrouvés dans les formations géologiques pour établir des repères dans le temps et l'espace. On obtient ce qu'on appelle des datations relatives. *(voir fiche « Biostratigraphie »).*
2) La reconstitution des paléoenvironnements : C'est à partir de l'analyse des données sédimentaires (nature du sédiment, granulométrie, géométrie des dépôts, figures sédimentaires…) et fossiles (l'ensemble du contenu fossilifère d'un milieu) que sont fondées des reconstructions paléoenvironnementales. *(voir fiche « Reconstitution de paléoenvironnements »)*.
3) La reconstitution de l'histoire évolutive :
   a. Etude de l'évolution à partir du témoignage des fossiles, étude de l'histoire de la vie, théorie de l'évolution.
   b. Evolution de la biodiversité (recherche des causes de ses fluctuations crise/radiations). (voir *fiche « Histoire évolutive »).*
4) Des trois domaines fondamentaux ci-dessus, de multiples applications ont découlé ; quelques exemples vous sont présentés dans la *fiche « Applications de la paléontologie ».*