

# Les fossiles, qu'est - ce que c'est ???

Section de Rudiste -120 M.a.  
(Aste béon)



Divers Gastéropodes – 40 M.a.  
(Saucats)



Coquilles

Oursin -70 M.a.  
(Pas d'Aspe)



Fossile: toute trace de vie préservée dans les roches sédimentaires déposées avant la période géologique actuelle.

Ces traces de vie peuvent être animales ou végétales:  
*coquille, squelette, carapaces, excréments, galeries, pistes.... bois, feuilles, pollen..*



Empreinte de Dinosaur  
- 120 M.a (Rioja Espagne)

Pistes et traces

Pistes de vers – 50 M.a.  
Jaizkibel (Espagne)



Végétaux

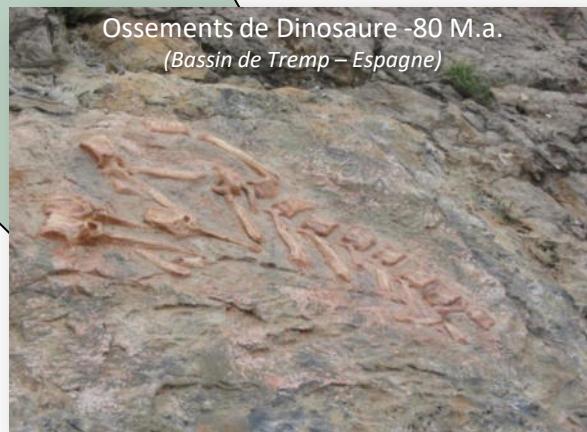


Feuille de Fougère  
-320 M.a. (Urdos)



Racines dans un paléosol  
- 150 M.a. (Quercy)

Ossements de Dinosaur -80 M.a.  
(Bassin de Tremp – Espagne)

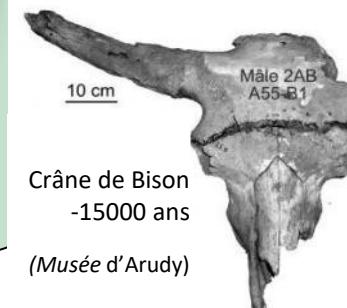


Patte postérieure  
de Dinosaur  
Baryonyx

(Rioja Musée d'Igea)



Squelettes



Crâne de Bison  
-15000 ans  
(Musée d'Arudy)

# Les fossiles, des outils de datation

## Les ammonites, bon outil de datation

### Kimméridgien

-157 à -152 M.a.

*Orthaspidoceras lallierianum*  
(Orbigny 1850)  
Kim. Sup. – Charente Maritime



### Oxfordien

-163 à -157 M.a.



*Perisphinctes (Otosphinctes) arkelli* (Glowniak 2000)  
Oxf. Moy. – Deux Sèvres

### Callovien

-166 à -163 M.a.



*Collotia fraasi*  
(Oppel 1857)  
Call. Sup. –  
Deux-Sèvres

### Bathonien

-168 à -165 M.a.

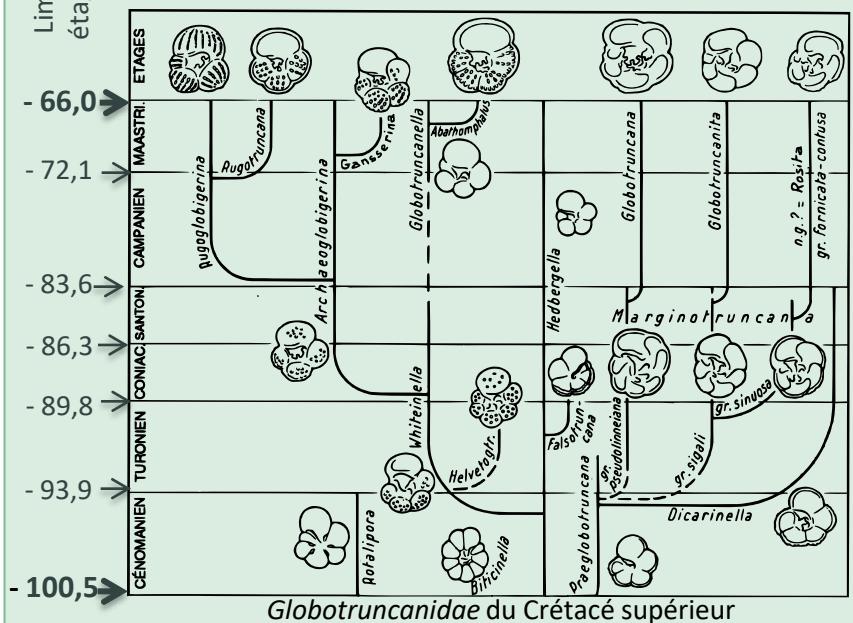


*Epistrenoceras contrarium*  
(Orbigny 1846)  
Bath. Sup. - Vendée

## Les micro fossiles planctoniques, outil de datation universel



Limites entre  
étages en M.a.

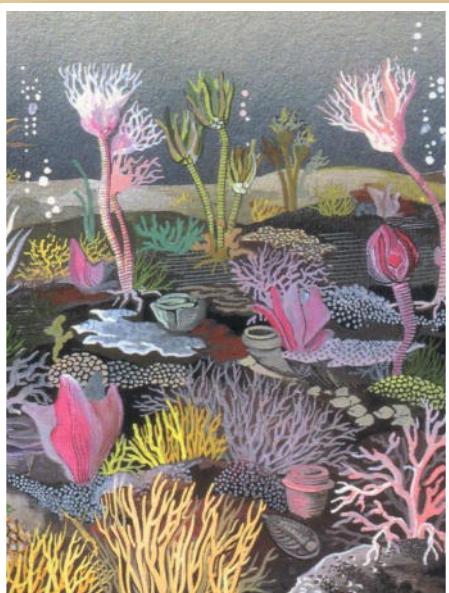


# Les fossiles et les environnements

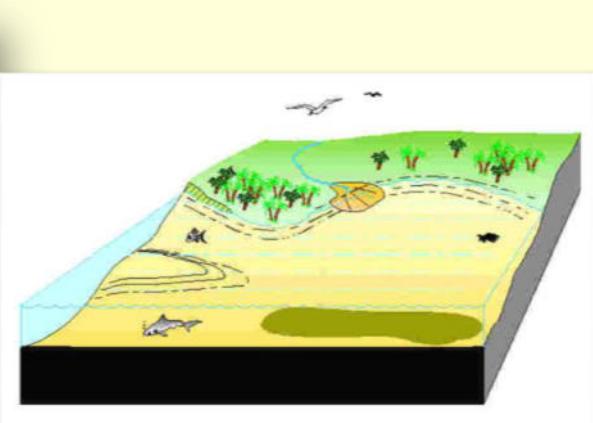
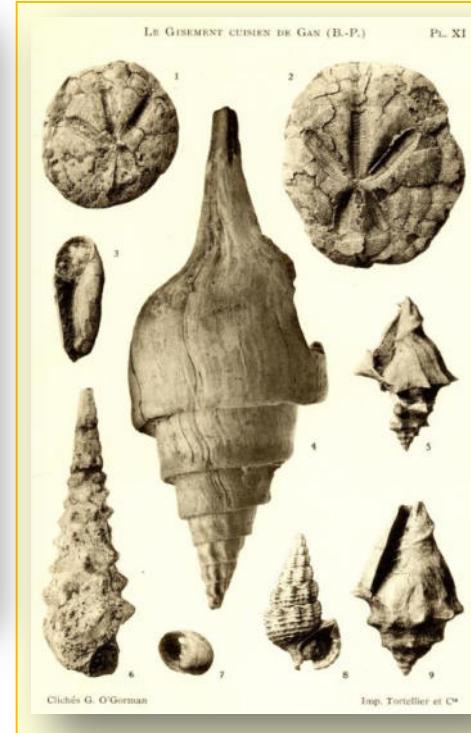
Trois exemples de reconstitution de paléo environnements en Aquitaine grâce aux fossiles



Crinoides et coraux (Peyreget)  
Dévonien - 400 M.a.

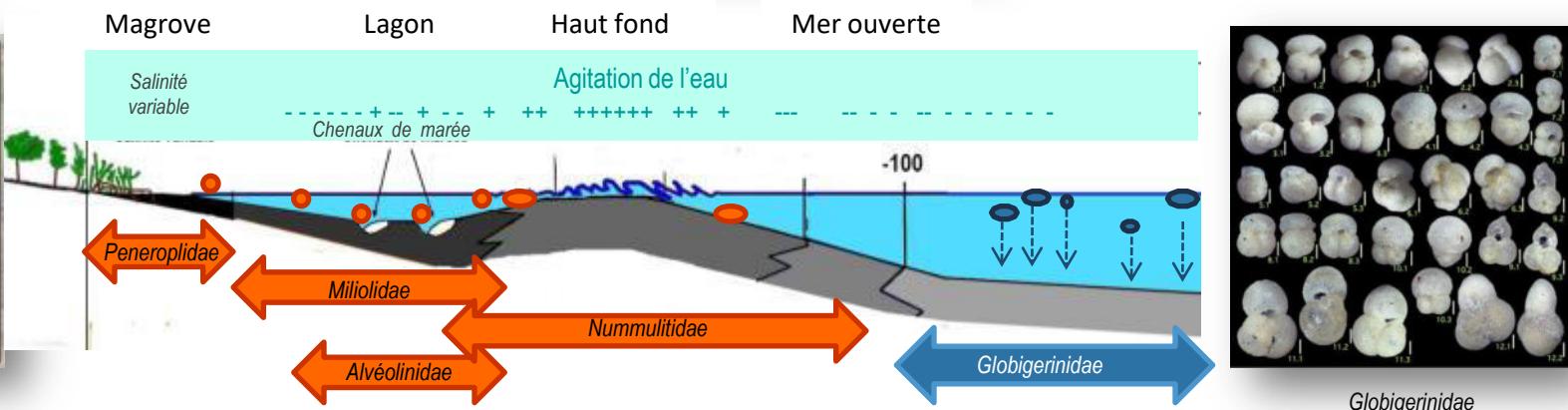
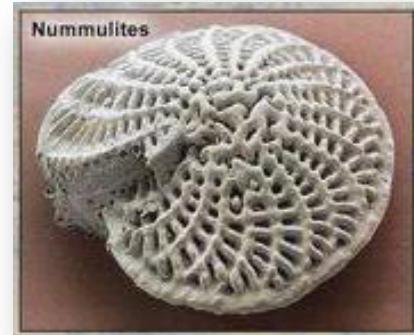


Milieu marin  
plateau continental - récifal  
(Climat tropical)



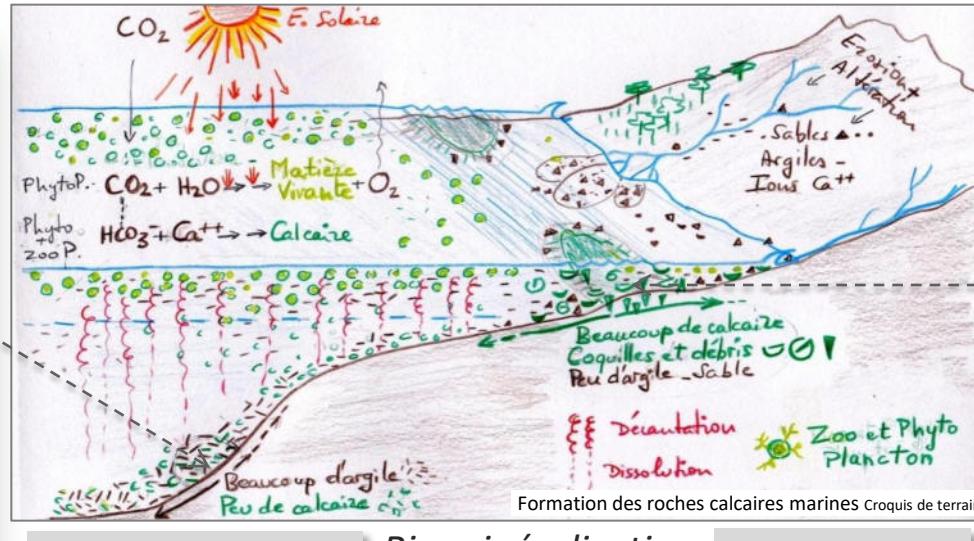
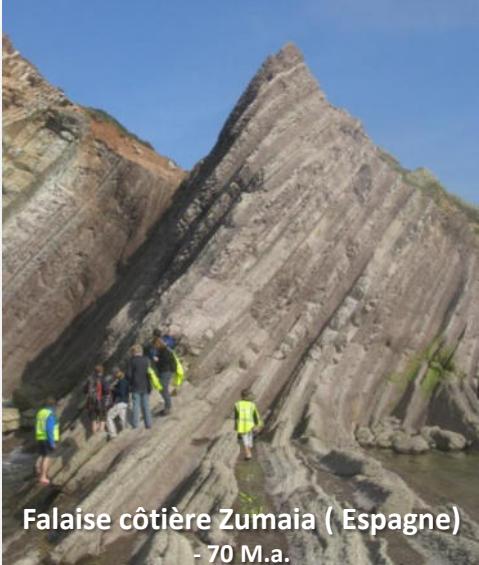
Milieu marin côtier - mangroves  
(Climat tropical)

Mollusques et  
oursins (Gan)  
- 50 M.a.



Exemple de répartition de quelques foraminifères sur un profil marin, en fonction des milieux de vie (Eocène tropical)

# Les fossiles et les roches calcaires



Ion bicarbonate  
+ ion calcium

**Bio minéralisation**

Carbonate de calcium

Les ions bicarbonate  $\text{HCO}_3^-$  et calcium  $\text{Ca}^{++}$   
dissous dans l'eau de mer sont:

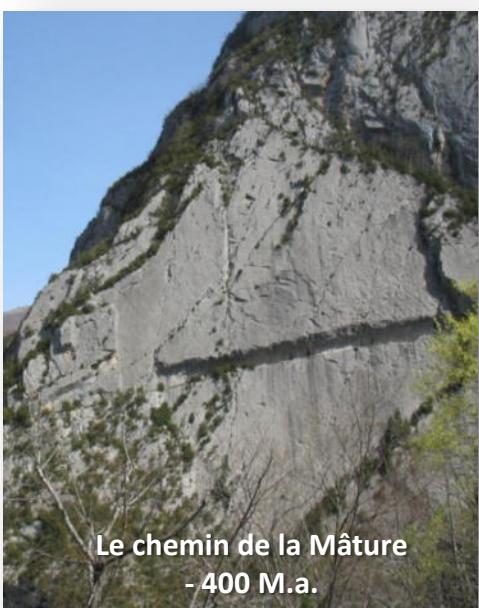
- absorbés par les êtres vivants
- transportés dans leurs liquides corporels
- combinés sous forme de calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) dans certains organes qui secrètent leur coquille ou leur squelette



Une roche calcaire contient:

1 - des éléments figurés:  
ici, coquille de Rudiste

2 - une pâte les englobant: boue calcaire issue de débris et microfossiles



Cette **bio-minéralisation active** est le point de départ  
de la formation des roches calcaires!

Puis viennent Décantation.. Sémentation...Fossilisation..Diagénèse

**La fossilisation des coquilles, test, squelettes calcaires contribue au stockage du carbone à l'échelle du Globe.**

« On trouve du carbone essentiellement dans la lithosphère, réserve de carbone minéral,  
sous forme de  $\text{CaCO}_3$  (80 000 000 Milliards de tonnes).  
On y trouve également 27 000 Milliards de tonnes de carbone dans la matière organique fossile: pétrole, gaz, charbon »

SOURCE: cnrs-images/sciencesdelaterreaulycee

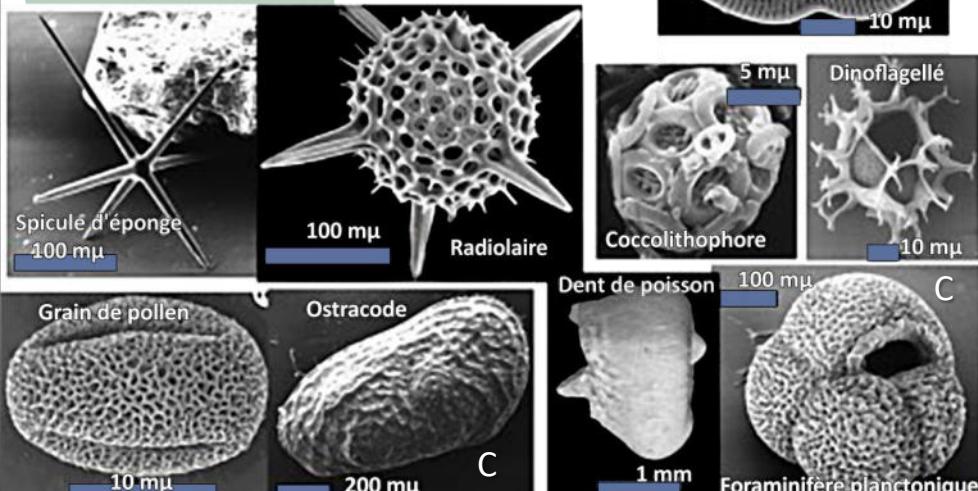


# Le monde merveilleux des micro fossiles

**Microfossiles:** fossiles de petite taille, inférieure à 1 mm,  
(nannofossiles, les plus petits, quelques microns)...

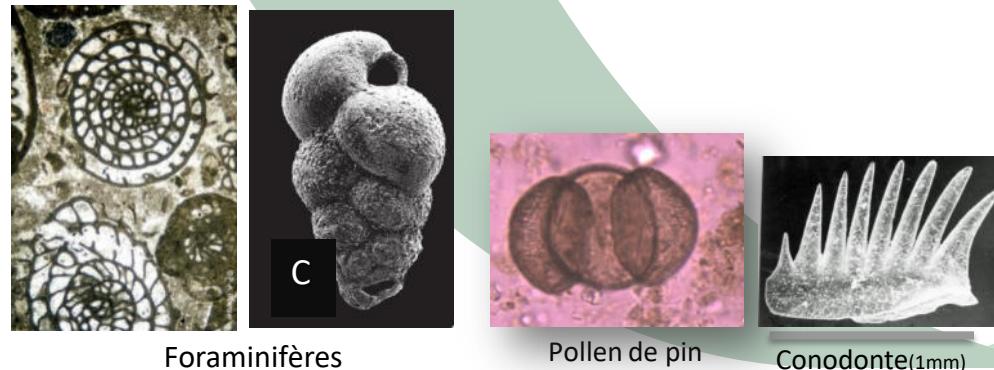
...vivant en surface de l'océan (- 400m: planctoniques)  
ou sur le fond (benthiques).

Quelques exemples de microfossiles montrant  
les écarts de taille (microscope électronique)



S. Gardin - Paléobiodiversité et Paléoenvironnements (CR2P) CNRS MNHN UPMC

....constitués de restes d'organismes souvent unicellulaires  
(ex foraminifères) ou des micro-restes de fossiles plus gros,...



2016 - FETE SCIENCES

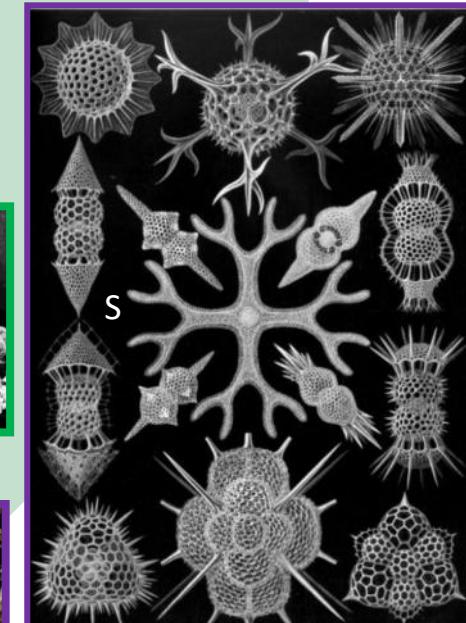
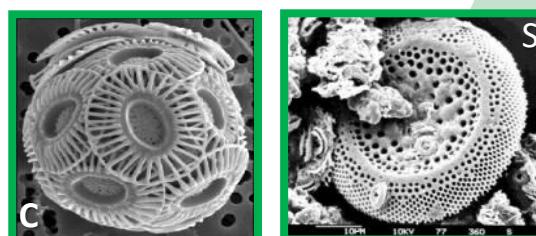


Foraminifères planctoniques  
(Ifremer)



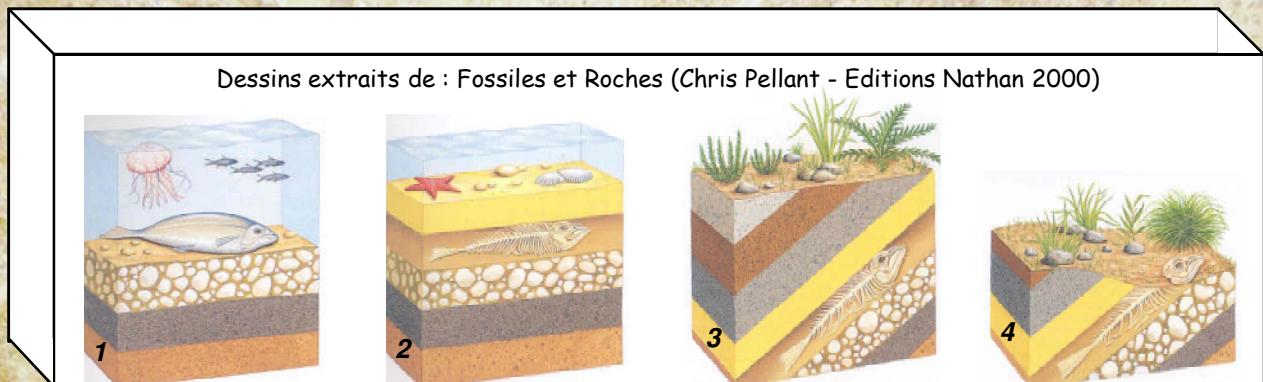
Foraminifères benthiques  
(ENS Lyon )

...à test calcaire **C** ou siliceux **S**,  
**autotrophes** ou **hétérotrophes**  
**Phytoplancton** ou **Zooplancton**.....



Divers Radiolaires  
Dessins de Haekel (1887)

# 1- La formation des fossiles



- 1- Un organisme meurt et tombe au fond de l'eau (mer, lac ou rivière). Les parties dures (os, coquilles) subsistent et les parties molles, sauf cas exceptionnel, disparaissent.
- 2- Des couches de sédiments viennent recouvrir les parties dures. Le poids des sédiments accumulés transforme progressivement les couches plus profondes en roches (lithification).
- 3- Des millions d'années plus tard, des mouvements de l'écorce terrestre soulèvent les roches et les ramènent à la surface de la Terre.
- 4- L'érosion peut alors dégager le fossile et l'amener à l'affleurement.

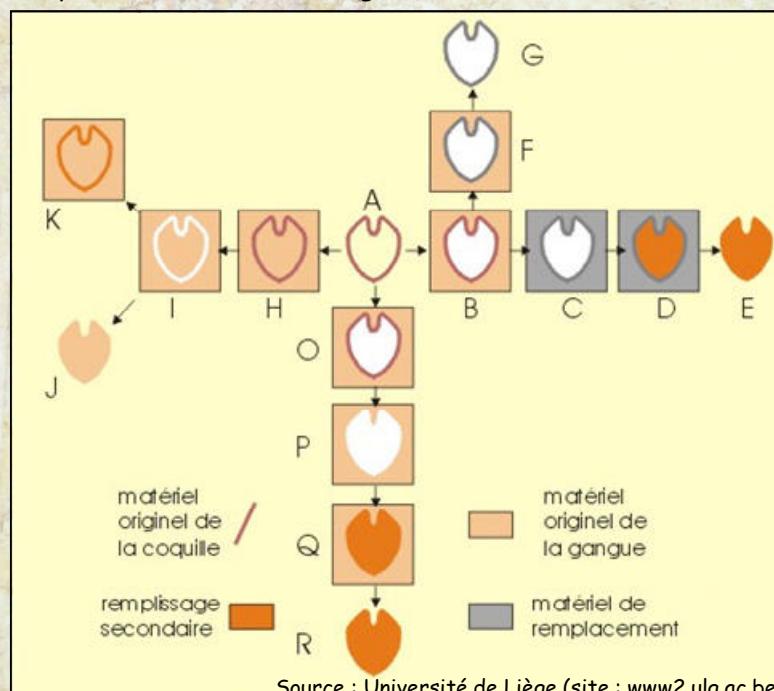
Dans la réalité, de nombreuses modalités de fossilisation existent, en particulier s'il y a préservation de la coquille d'origine, ou au contraire dissolution de cette coquille. Souvent, la fossilisation s'accompagne d'un remplacement soit du matériau originel de la coquille soit du matériau de remplissage de la cavité interne (on parle d'épigénie).

Des traces (pistes, terriers...) sont également considérées comme des fossiles.



Exemple de coquilles de Turritelles remplies par le matériel original de la gangue

Les coquilles sont celles d'origine



Exemple de moule interne de coquille d'Ammonite

L'intérieur de l'ammonite a été remplacé par de la pyrite

- B: coquille enfouie mais sans remplissage ultérieur; C: coquille et gangue remplacées secondairement; D: cavité originelle remplie secondairement de matériel; E: seul le remplissage (moule interne de la coquille) est conservé; F: seul le matériel de la coquille originel est remplacé; G: la coquille en matériel remplacé est dégagée ultérieurement; H: coquille remplie et enfouie; I: dissolution de la coquille originelle; J: le moule interne a été dégagé de la gangue; K: la cavité correspondant à la coquille est remplie par des dépôts tardifs; L: coquille enfouie non remplie; M: coquille dissoute avec formation d'un moule externe; N: remplissage du moule externe; O: dégagement naturel du moule externe.

## 2- L'épigénie



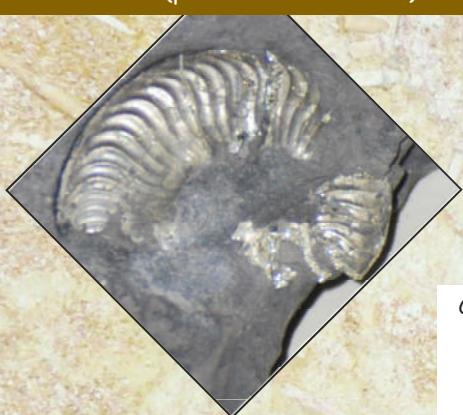
L'épigénie est le remplacement au sein d'une roche d'un minéral par un autre, molécule par molécule, avec en général conservation très précise des formes de l'élément originel, comme les structures internes de fossiles.

Ce phénomène est lié à un apport de nouveaux minéraux par circulations de fluides (volcaniques, hydrothermaux...).

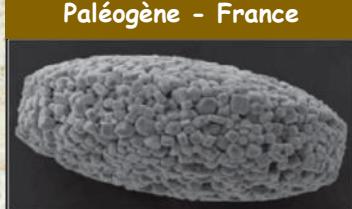
Le processus peut être assez rapide par rapport aux échelles de temps géologiques et donc à l'âge des fossiles : des chercheurs japonais ont plongé des fragments de bois d'aulne dans une source chaude riche en silice d'origine volcanique. Au bout de sept années, jusqu'à 40% en poids du bois était silicifié. En extrapolant ces résultats, les chercheurs estiment que du bois silicifié peut se former en quelques dizaines à centaines d'années !

(cf. Rapid wood silification in hot spring water - H. Akahane et al. - 2004)

le remplacement peut se faire par des sulfures :  
Ammonite en pyrite - Crétacé inférieur - France  
(photo : M. Mercadier)



Diatomée en pyrite  
Paléogène - France

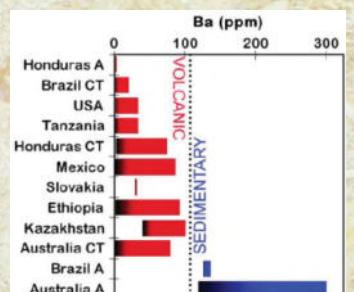
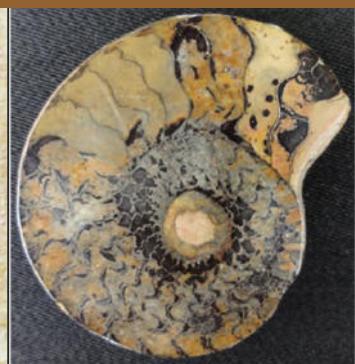


Conservation de la forme d'un frustule de Diatomée (longueur ~ 120 µm) épigénisé en cubes plus ou moins tronqués de pyrite.  
(Y. Eetvelde et C. Dupuis - 2005)

par des carbonates : Ammonite avec cœur et phragmocône en calcite  
Jurassique inférieur - France  
(photo : Q. Legendre)

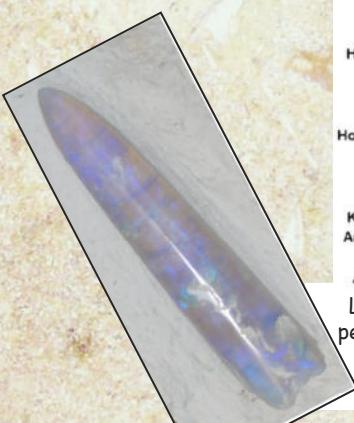


par des oxydes : Ammonite avec coquille et loges en hématite  
Jurassique inférieur - Maroc  
(photo : Q. Legendre)



La teneur en barium d'une opale permet de distinguer son origine, volcanique ou sédimentaire.  
(E. Gaillou et al. - 2008)

par de la silice (opal) :  
Bélemnite - Crétacé - Australie  
(photo : Q. Legendre)



par de la silice : Araucaria  
Jurassique - Argentine  
(photo : Q. Legendre)



exceptionnellement par de l'émeraude  
(noter aussi la présence de microcristaux de pyrite) :  
Gastéropode - Crétacé inférieur - Colombie  
(Source : www.fabreminerals.com)

L'histoire de ce fossile a pu être reconstituée, en trois grandes phases :  
1- enfouissement post mortem dans un sédiment meuble du Berriasien (environ -140 Ma)  
2- dissolution de la coquille en aragonite du Gastéropode (-140 à -100 Ma)  
3- précipitation d'émeraude dans les vides de dissolution à partir de fluides à 300 °C (-65 Ma)  
(d'après P. Vuillet et al. - 2002)

