

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

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



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..*

Divers Gastéropodes – 40 M.a.  
(Saucats)

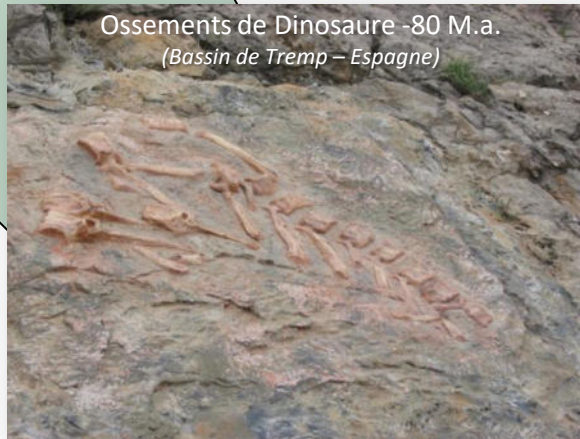
Coquilles



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



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



Patte postérieure  
de Dinosaur  
*Baryonyx*

(Rioja Musée d'Igea)



Squelettes



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

Pistes  
et traces

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

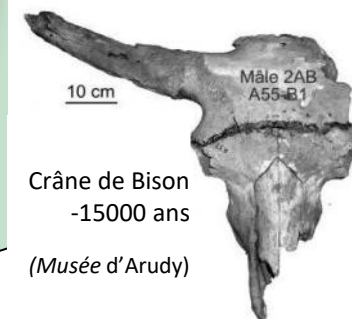


Feuille de Fougère  
-320 M.a. (Urdos)

Végétaux



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



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* (Główniak 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.



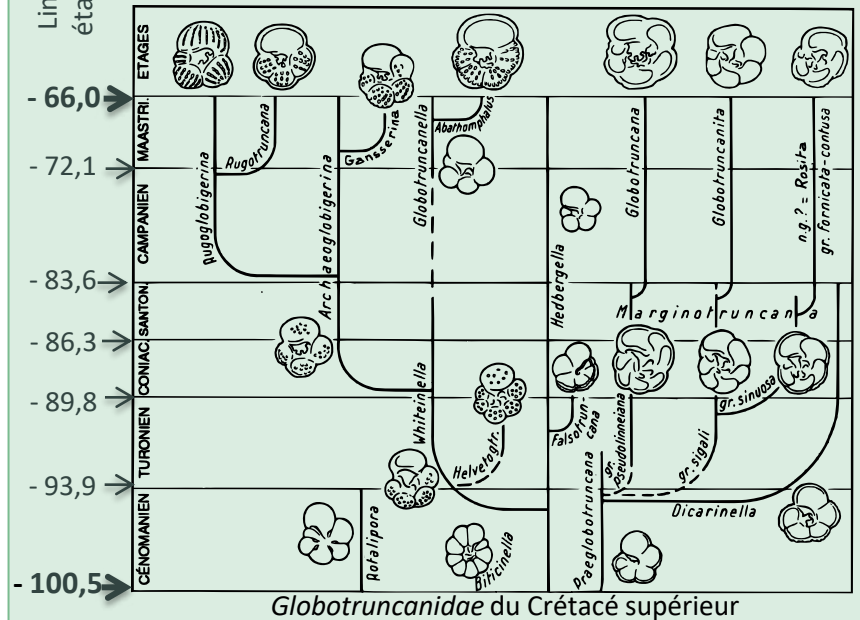
*Epistrenoceras  
contrarium*  
(Orbigny 1846)  
Bath. Sup. - Vendée

## Les micro fossiles planctoniques, outil de datation universel



Foraminifères planctoniques du Maastrichtien

Limites entre  
étages en M.a.





# Les fossiles et les environnements

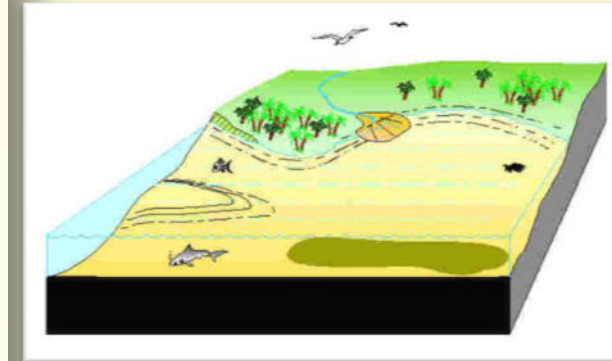
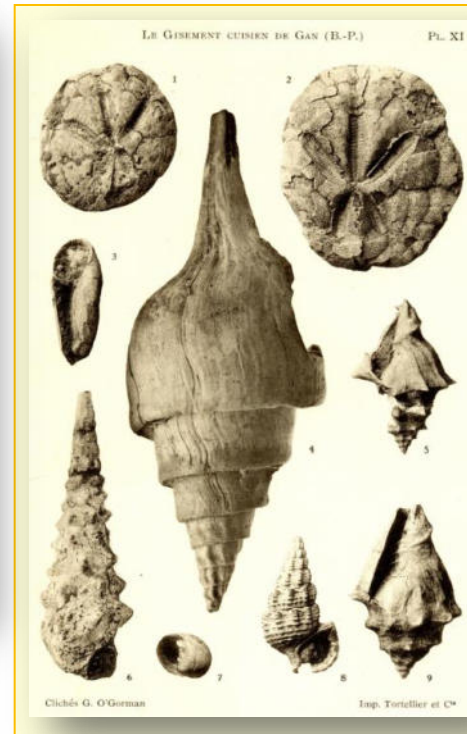
Trois exemples de reconstitution de paléo environnements en Aquitaine grâce aux fossiles



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

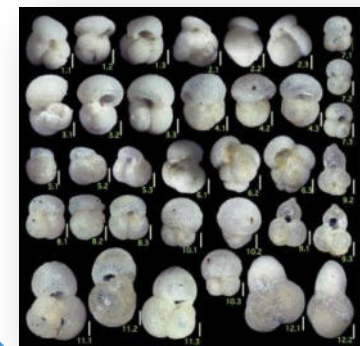
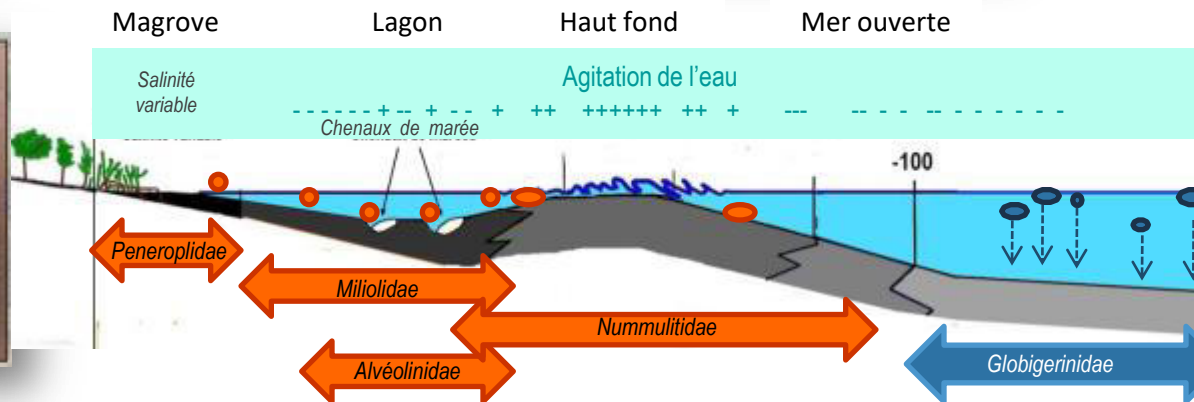


Milieu marin  
plateau continental - récifal  
(Climat tropical)



Milieu marin côtier - mangroves  
(Climat tropical)

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

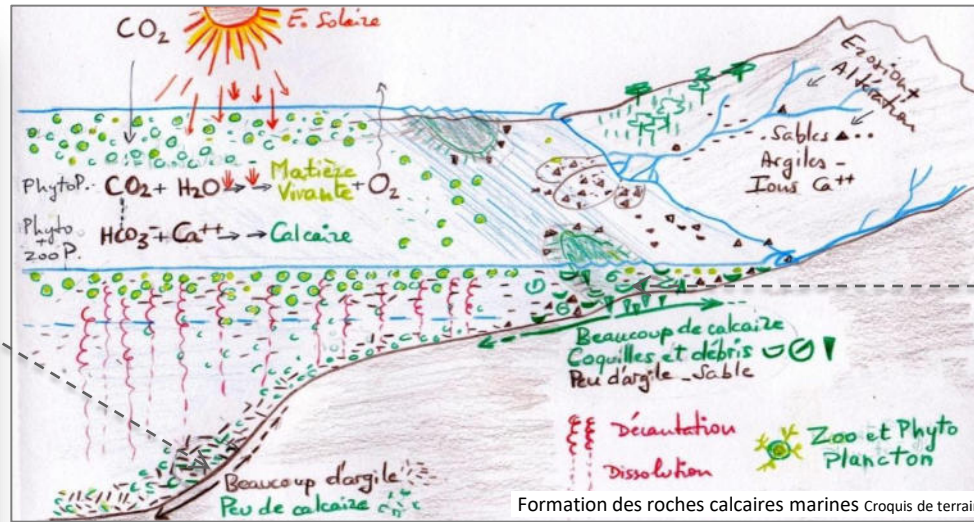
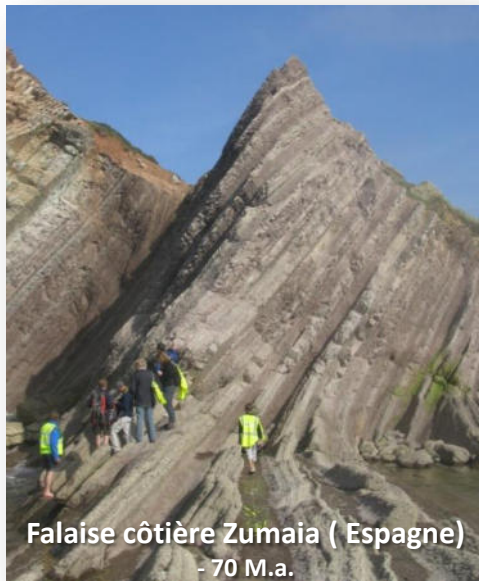


Globigerinidae

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 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> et calcium Ca<sup>++</sup>  
dissous dans l'eau de mer sont:

- absorbés par les êtres vivants
- transportés dans leurs liquides corporels
- combinés sous forme de calcaire (CaCO<sub>3</sub>) dans certains organes qui secrètent leur coquille ou leur squelette

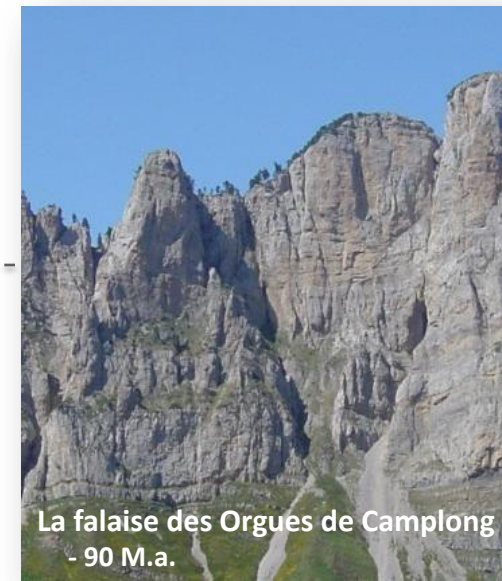
Cette **bio-minéralisation active** est le point de départ  
de la formation des roches calcaires!

Puis viennent Décantation.. Sédimentation...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 CaCO<sub>3</sub> (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/sciencesdelaterreaulcece



Une roche calcaire contient:

- 1 - des éléments figurés:  
ici, coquille de Rudiste
- 2 - une pâte les englobant: boue calcaire  
issue de débris et microfossiles



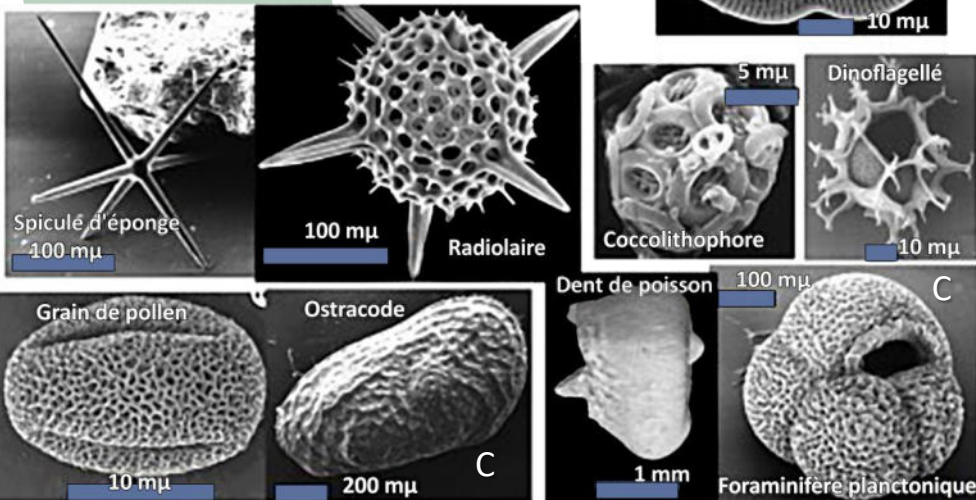


# Le monde merveilleux des micro fossiles

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

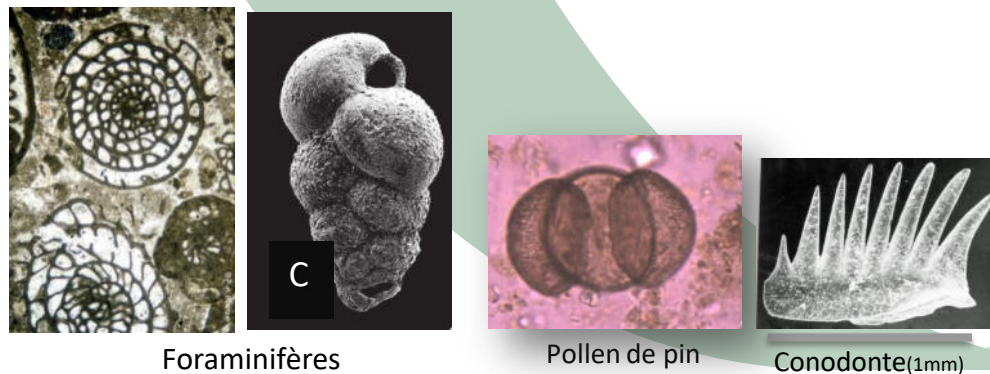
...vivant en surface de l'océan (- 400m: planctoniques)  
ou sur le fond (benthiques).

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,...



Foraminifères

Pollen de pin

Conodonte(1mm)

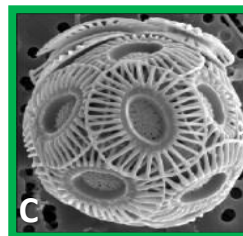


Foraminifères planctoniques  
(Ifremer)



Foraminifères benthiques  
(ENS Lyon)

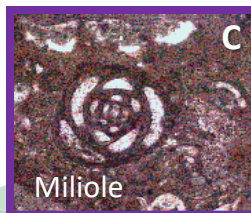
...à test calcaire **C** ou siliceux **S**,  
**autotrophes** ou **hétérotrophes**  
**Phytoplancton** ou **Zooplancton**.....



Coccolithophore



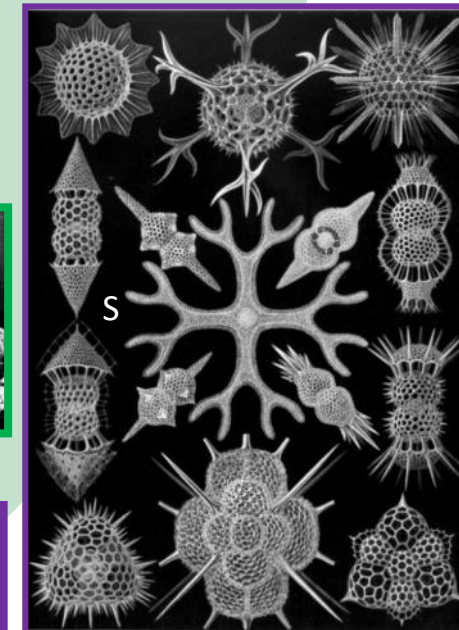
Diatomée



Miliolinid



Nummulite

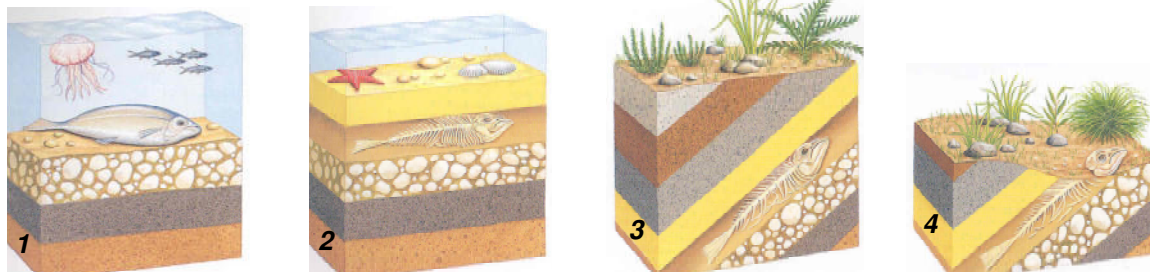


Divers Radiolaires  
Dessins de Haeckel (1887)



# 1- La formation des fossiles

Dessins extraits de : Fossiles et Roches (Chris Pellant - Editions Nathan 2000)



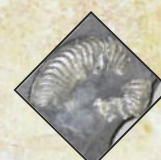
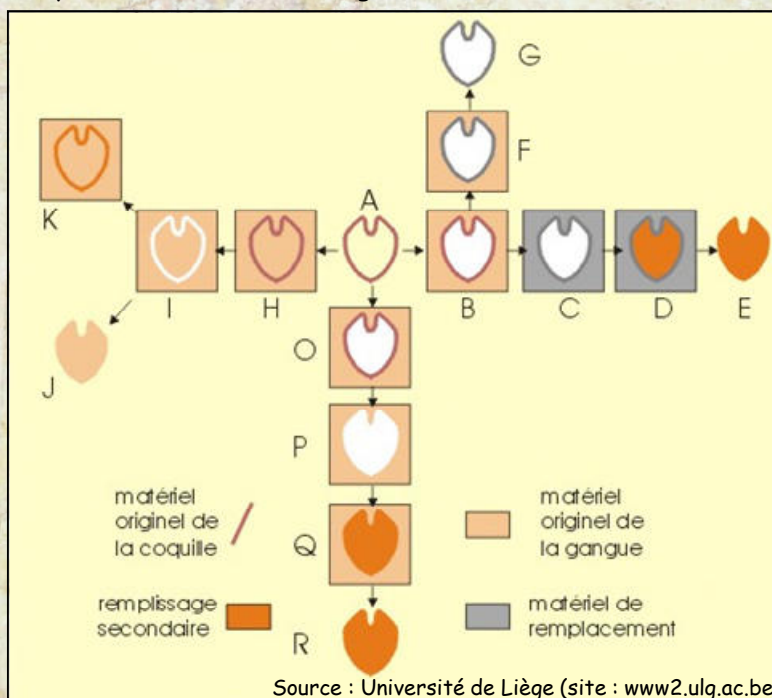
- 1- Un organisme meurt et tombe au fond de l'eau (mer, lac ou rivière). Les parties dures (os, coquilles) subsistent et les parties molles, sauf cas exceptionnel, disparaissent.
- 2- Des couches de sédiments viennent recouvrir les parties dures. Le poids des sédiments accumulés transforme progressivement 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 original 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 Turtelles 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

**A: coquille originelle;**

- 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;**  
O: coquille enfouie non remplie; P: coquille dissoute avec formation d'un moule externe; Q: remplissage du moule externe;  
R: **dégagement naturel du moule externe.**



## 2- L'épigénie



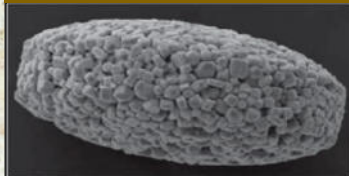
L'épigénie est le remplacement au sein d'une roche d'un minéral par un autre, molécule par molécule, avec en général conservation très précise des formes de l'élément originel, comme les structures internes de fossiles. Ce phénomène est lié à un apport de nouveaux minéraux par circulations de fluides (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 silicification 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)

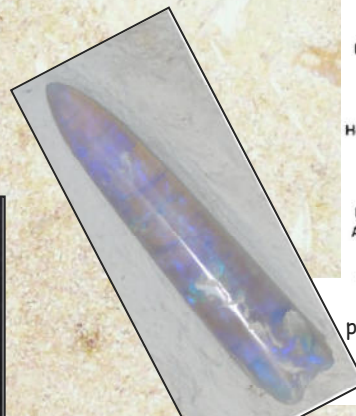
par des carbonates : Ammonite avec cœur et phragmocône en calcite  
Jurassique inférieur - France  
(photo : Q. Legendre)



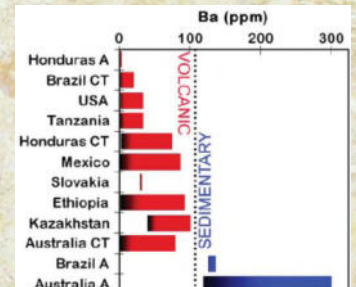
par des oxydes : Ammonite avec coquille et loges en hématite  
Jurassique inférieur - Maroc  
(photo : Q. Legendre)



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



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



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

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)