

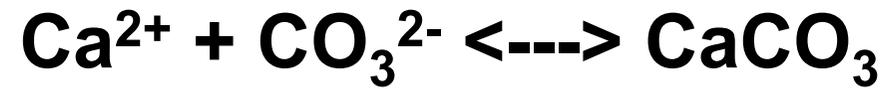
BIOMINÉRAUX

UNE BREVE HISTOIRE DE LA BIOMINÉRALISATION

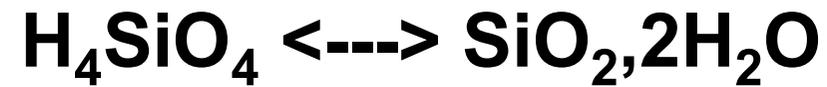
UNE BREVE HISTOIRE DE LA BIOMINÉRALISATION

1. NOTION DE SATURATION

Carbonates



Silice



Écriture de la thermodynamique de saturation Carbonates

$$\mathcal{A} = \mathcal{A}^\circ(T,P) + RT \ln((a_{\text{Ca}^{2+}} * a_{\text{CO}_3^{2-}}) / a_{\text{CaCO}_3})$$

$$= RT \ln Q / K_s = RT \ln \Omega$$

$$\text{Avec } Q = (a_{\text{Ca}^{2+}} * a_{\text{CO}_3^{2-}}) / a_{\text{CaCO}_3}$$

$$K_s = \exp(- \mathcal{A}^\circ(T,P) / RT) = ((a_{\text{Ca}^{2+}} * a_{\text{CO}_3^{2-}}) / a_{\text{CaCO}_3})_{\text{eq}}$$

$$\Omega = Q / K_s$$

Idem pour la silice

**Pour les carbonates, l'océan actuel
est à Ω de l'ordre de 5 (sursaturé)**

**Pour déclencher la précipitation, il faut
des valeurs de plus élevées,
typiquement 65**

Exemple : concept de biominéralisation carbonatée

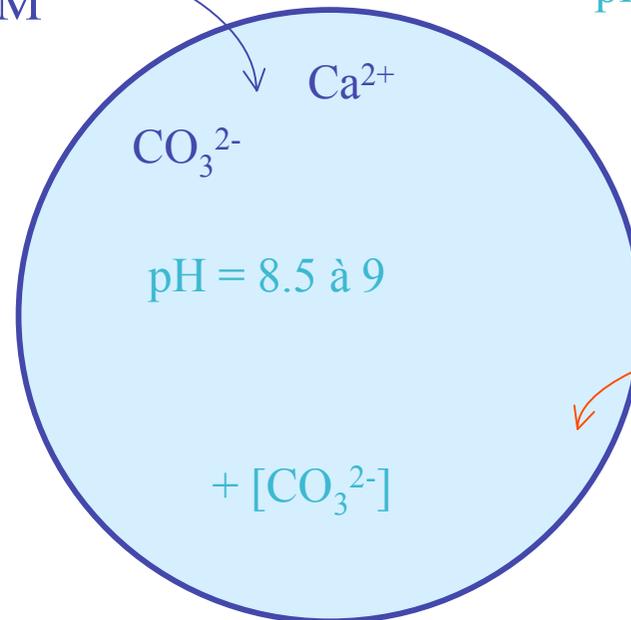
eau de mer

$[\text{Ca}^{2+}] = 10 \text{ à } 11 \text{ mM}$

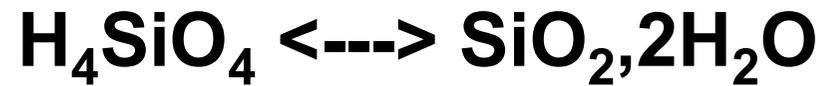
$[\text{CO}_3^{2-}] = 100 \text{ à } 300 \text{ } \mu\text{M}$

endoplasme

pH = 7.2



**L'océan actuel est très sous-saturé
par rapport à la précipitation de silice**

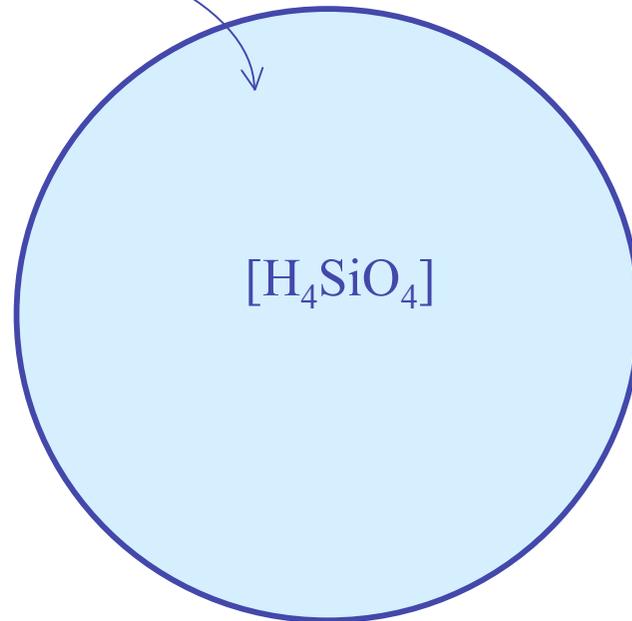


Exemple : concept de biominéralisation de silice

eau de mer

endoplasme

$[H_4SiO_4] =$



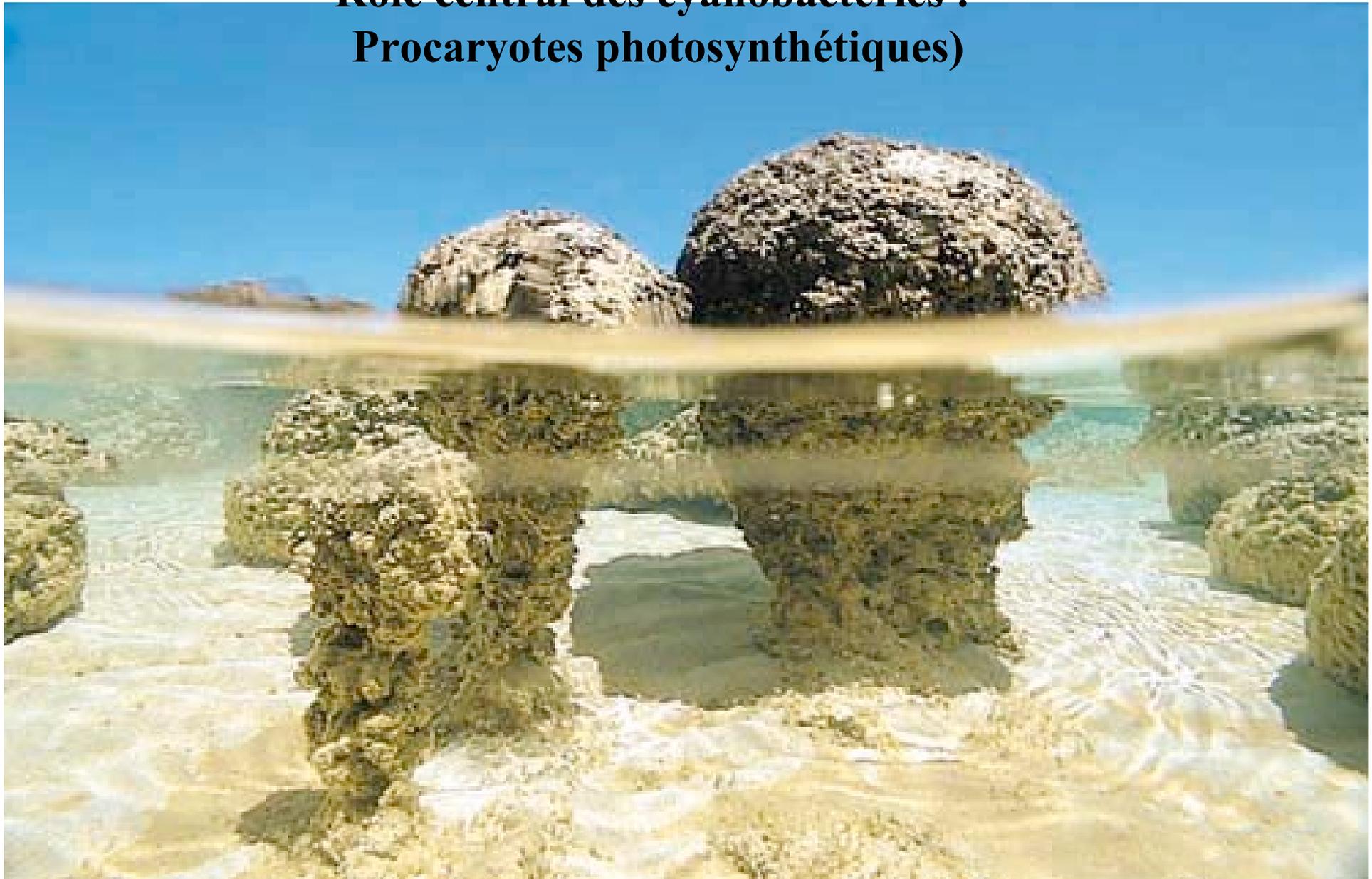
Conséquences:

**Relation entre la chimie de l'océan
et les organismes biominéralisants**

UNE BREVE HISTOIRE DE LA BIOMINÉRALISATION

2. STROMATOLITES

**Stromatolites (carbonates bactériens
Rôle central des cyanobactéries :
Procaryotes photosynthétiques)**



Stromatolites : structures laminaires



Photo : Pierre-André Bourque. Université Laval Québec

Stromatolites : structures laminaires

Origine de la précipitation

Importance de la nucléation

Relation avec la production primaire

Origine de la lamination

UNE BREVE HISTOIRE DE LA BIOMINÉRALISATION

3. BIF (Banded Iron Formations)

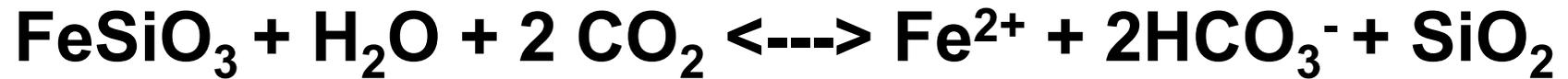
Banded Iron Formations: structures laminaires



Siderite FeCO_3
Magnetite Fe_3O_4
Hematite Fe_2O_3
Silice SiO_2

Photographie: SEPM Society of Economic Paleontologists and Mineralogists

Origine du fer



Précipitation de carbonates et de silice

(abiotique? biologique?)

sidérite FeCO_3 ankerite $\text{Ca}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{CO}_3$



Oxydation du fer



Accepteurs d'électrons



Bactéries ferro-oxydantes?, photosynthèse anoxygène?...



UNE BREVE HISTOIRE DE LA BIOMINÉRALISATION

4. Explosion cambrienne.

« Explosion » cambrienne.



Exemple
Olenoides Serratus (trilobite)

Biominéralisations carbonatées
Siliceuses, phosphatées

http://www.geo.ucalgary.ca/~macrae/Burgess_Shale/

« Explosion » cambrienne.



**Autre exemple
Vauxia Gracilenta (éponge)**

**Biominéralisations carbonatées
Siliceuses, phosphatées**

http://www.geo.ucalgary.ca/~macrae/Burgess_Shale/

« **Explosion** » cambrienne.

<http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/>

GOULD, S.J., 1991, La vie est belle, Editions du Seuil.

L'explosion cambrienne concerne aussi les protistes

<http://www.geol.vt.edu/paleo/Xiao/>

« Explosion » cambrienne.

Mais que s'est il passé?

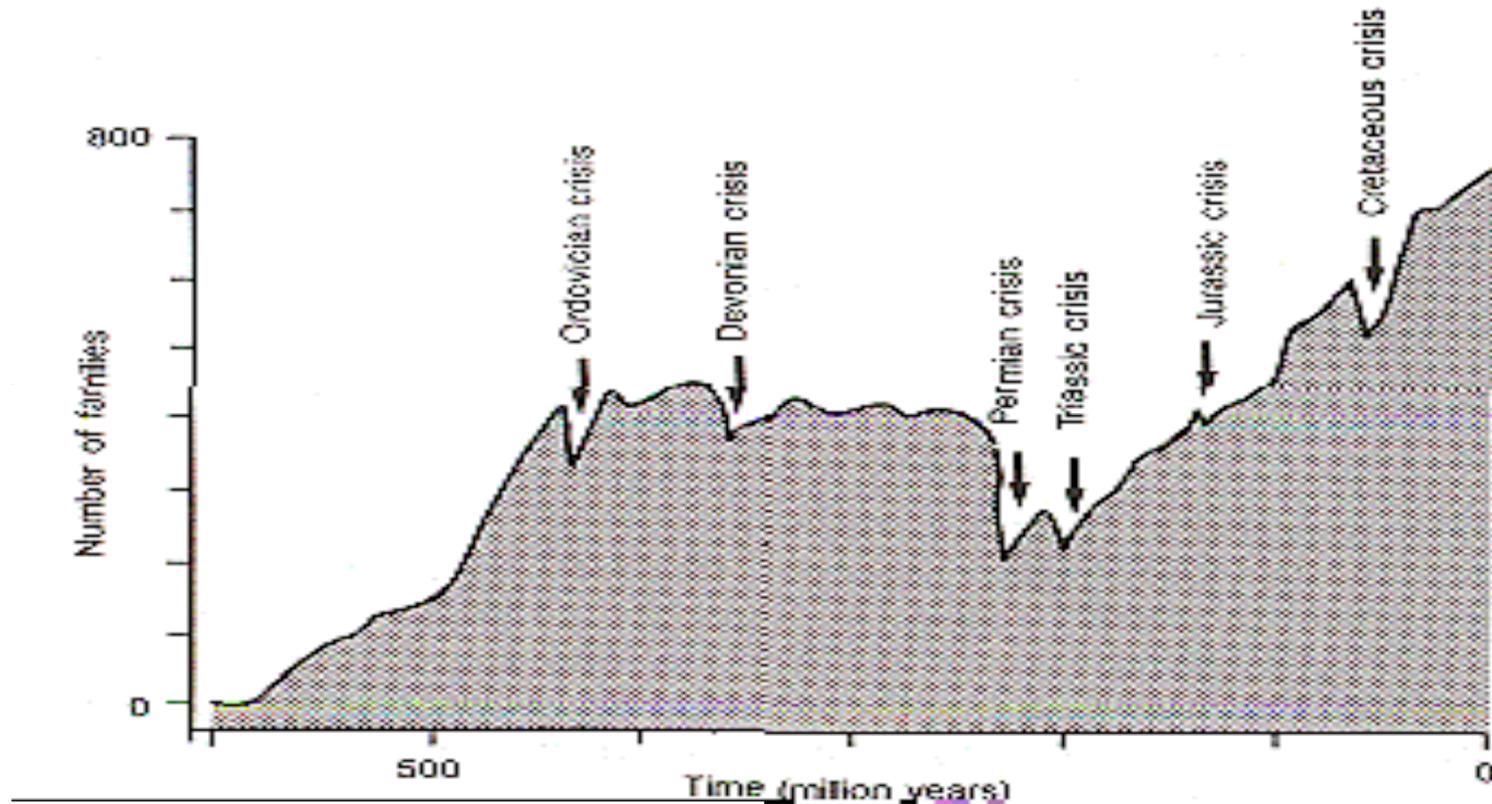
Effet environnemental?

Effet écologique?

UNE BREVE HISTOIRE DE LA BIOMINÉRALISATION

5. Après la crise Permo-Trias.

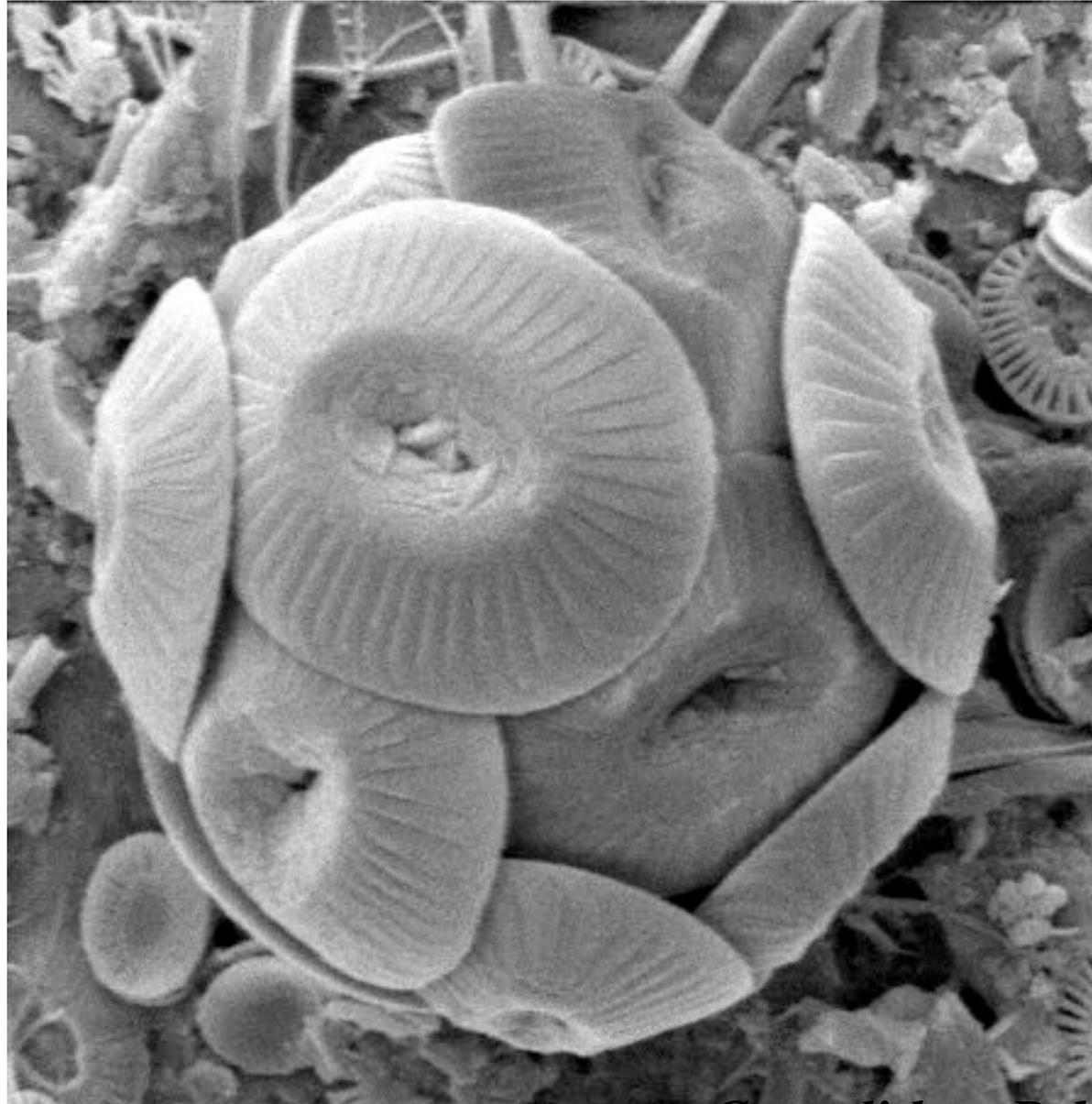
Rapports entre Crises biologiques et biominéralisation?



Indicateur de biodiversité en fonction du temps

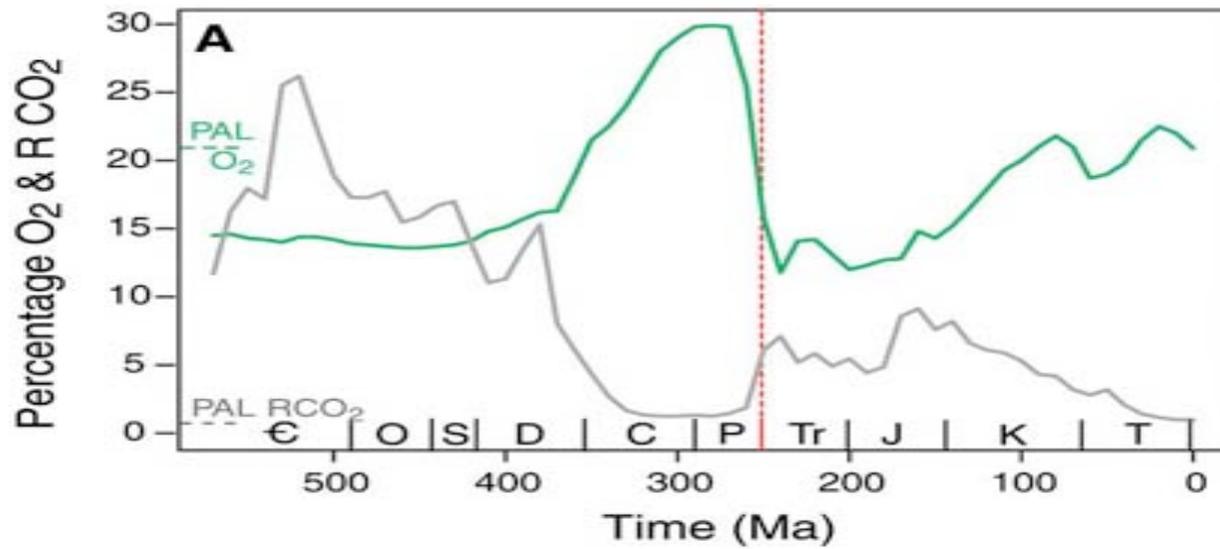
Après la crise Permo-Trias.

Conquête du plein océan par la biominéralisation



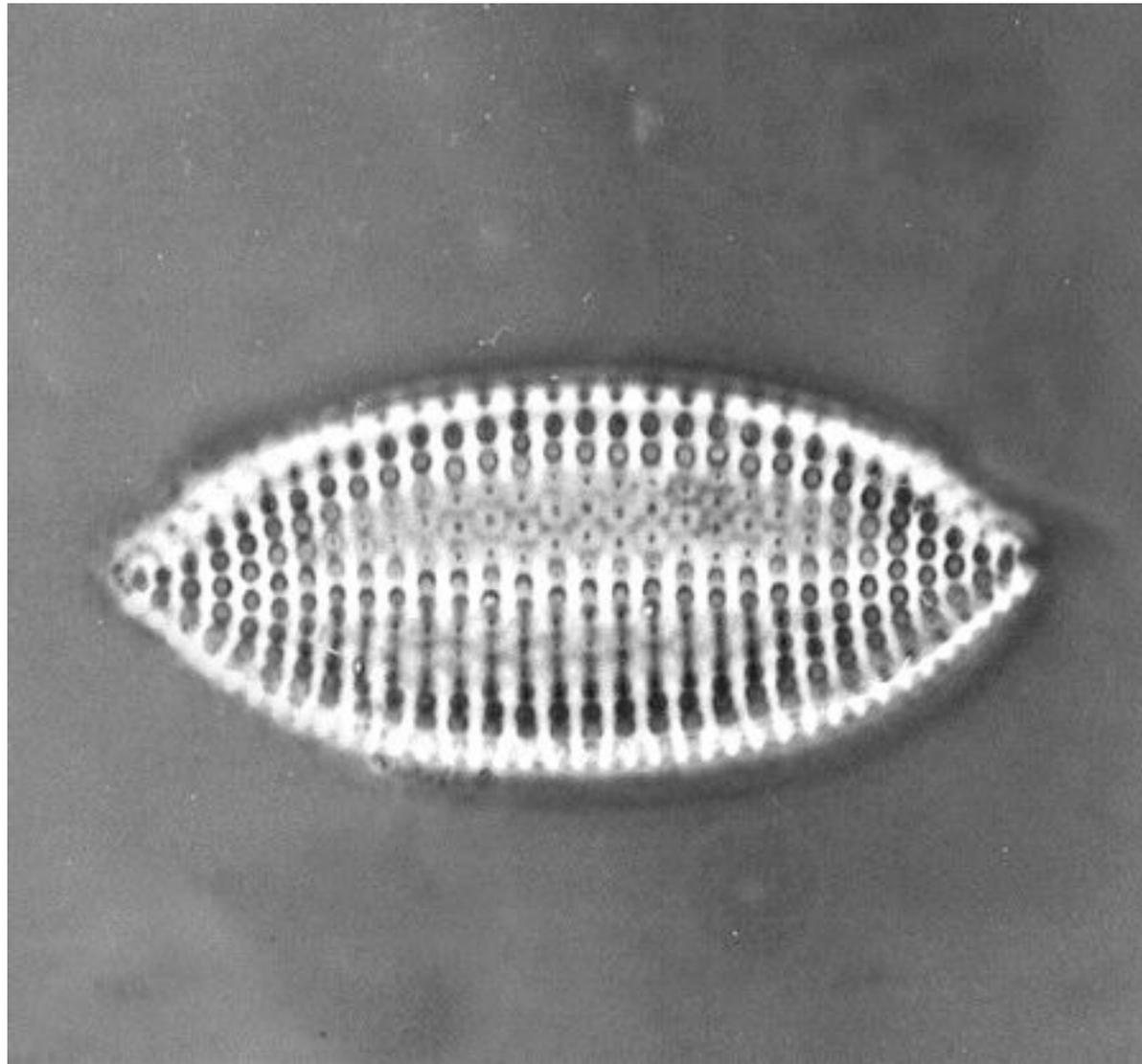
<http://www.ucl.ac.uk/GeolSci/micropal/>

Coccolithus Pelagicus

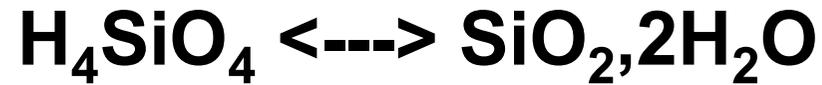


**Modèle de pressions de CO₂ et de O₂
en fonction du temps**

Diatomées (surtout après la crise K-T)



<http://www.ucl.ac.uk/GeolSci/micropal/diatom.html#images> *Nitzschia Punctata*

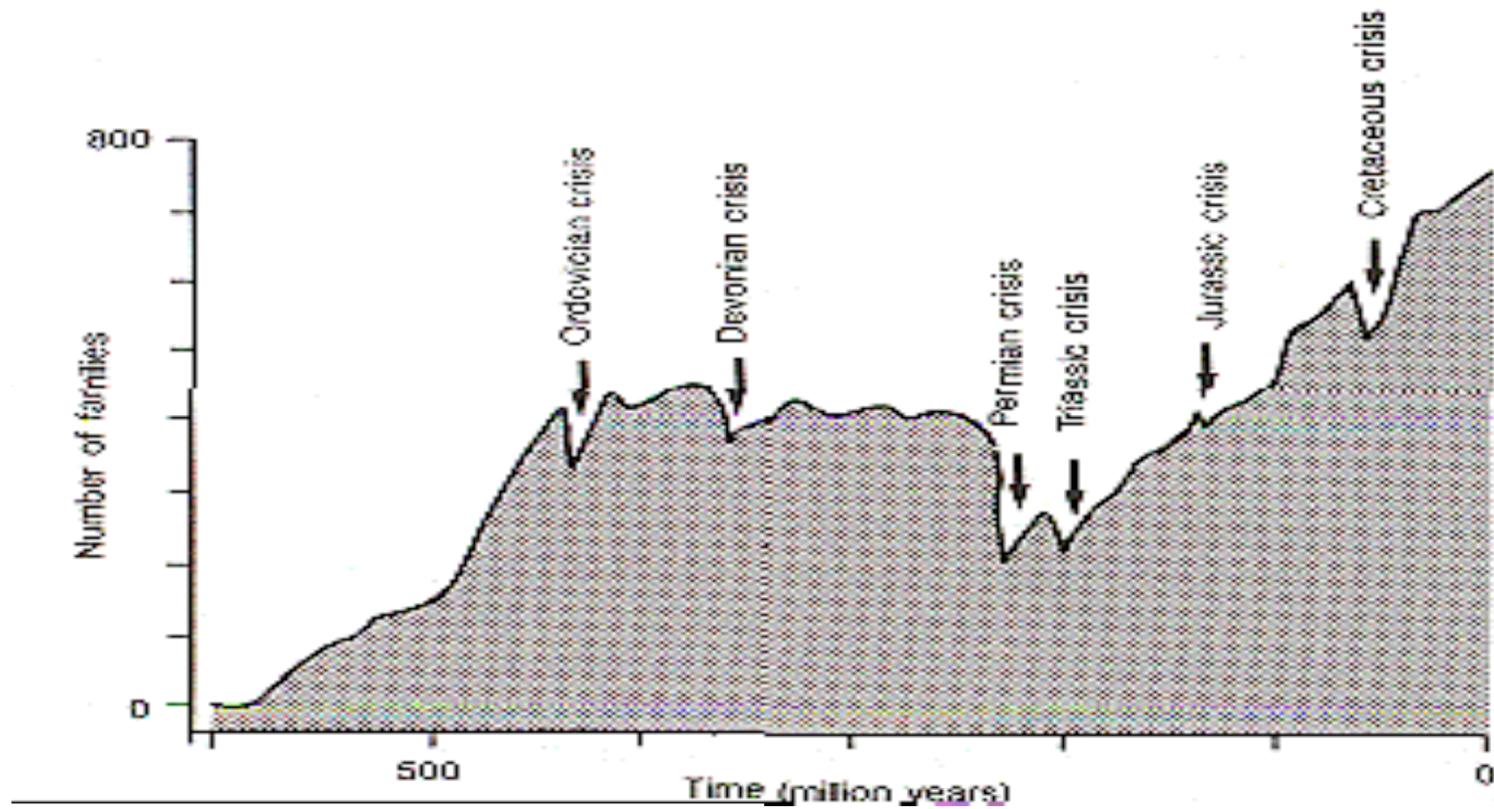


DIATOMÉES

PRODUCTION DE L'ORDRE DE $25 \cdot 10^{13}$ mol de silice par an
EXPORT VERS LE FOND : $12 \cdot 10^{13}$ mol de silice par an
DEPÔT SUR LE FOND : $3 \cdot 10^{13}$ mol de silice par an
ENFOUISSEMENT : $0,5 \cdot 10^{13}$ mol de silice par an

**CONTRIBUTION À 50% DE
L'ENFOUISSEMENT ORGANIQUE???**

Et maintenant ?



Et maintenant ?

