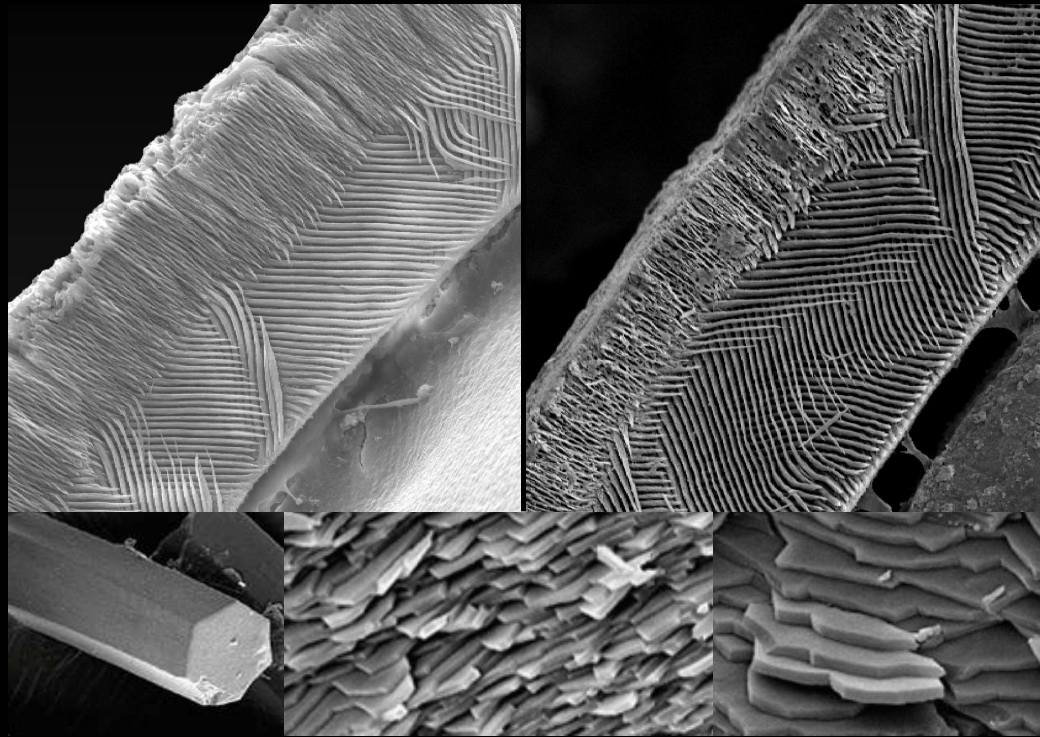


Les biominéralisations

élément minéralisé d'origine biologique
à l'intérieur ou à l'extérieur des
organismes

la biominéralisation est séparable en
biominéralisation induite (organisme
réalisant la biominéralisation grâce à une
interaction entre leur activité et
l'environnement) exemple des stromatolites
et il y a la biominéralisation contrôlée et
l'organisme délimite un espace où il y a
une solution saturée qui précipite et il y a
en même temps synthèse de protéine
minéralisante qui règle la nucléation et la
croissance des cristaux (forme des os
coquilles etc)



Marcolini *et al.*, 2010; Marin et Luquet, 2004

1. Introduction

Biominéralisation induite

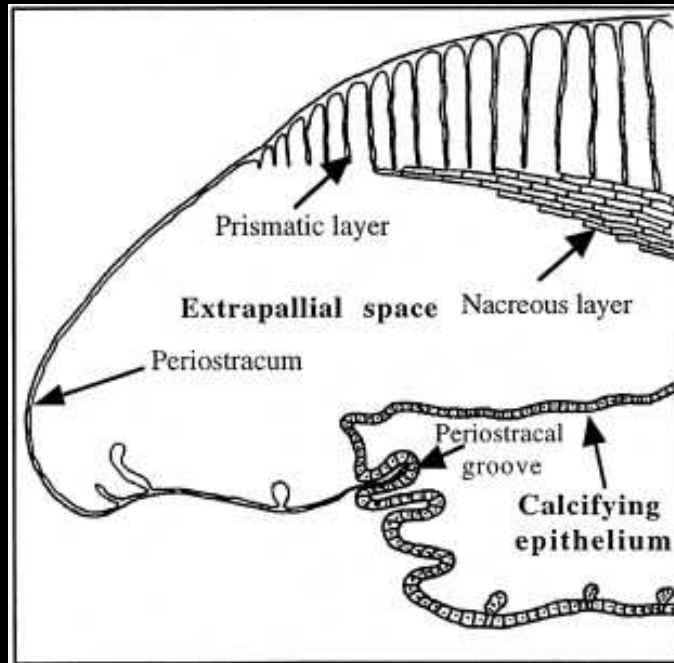


Stromatolites

http://biology.fullerton.edu/life/hol/images/Stromatolite_Proteroz_Montana_1300Ma.jpg

1. Introduction

Biominéralisation contrôlée



D'après Marin et Luquet, 2004.

Prismatic layer – couche prismatique (calcite)

Nacreous layer – couche nacrée (aragonite)

Extrapallial space – Espace extrapalleal

Periostracum – Périostracum

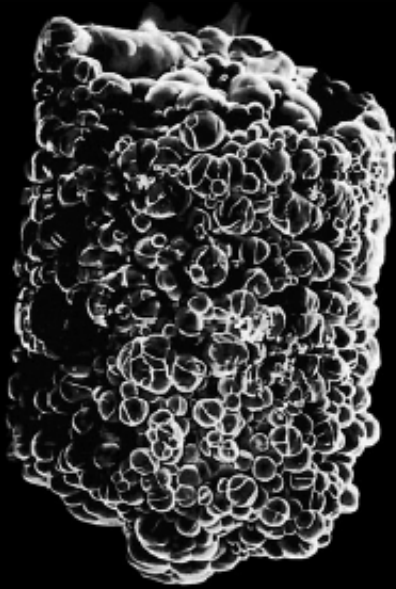
Periostracal groove – Sillon du périostracum

Calcifying epithelium – Épithélium calcifiant.

le periostracum génère un espace fermé dont les paramètres sont contrôlés et va permettre la mise en place d'un liquide sursaturé pouvant précipiter

1. Introduction

Biominéreaux amorphes

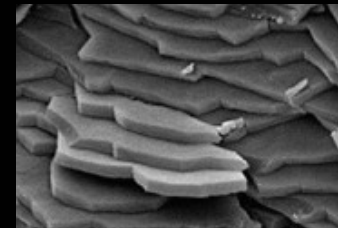
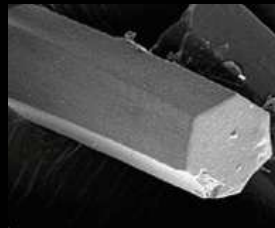


— 100 μ m

Carbonate de calcium amorphe chez les crustacés.
Raz *et al.*, 2002

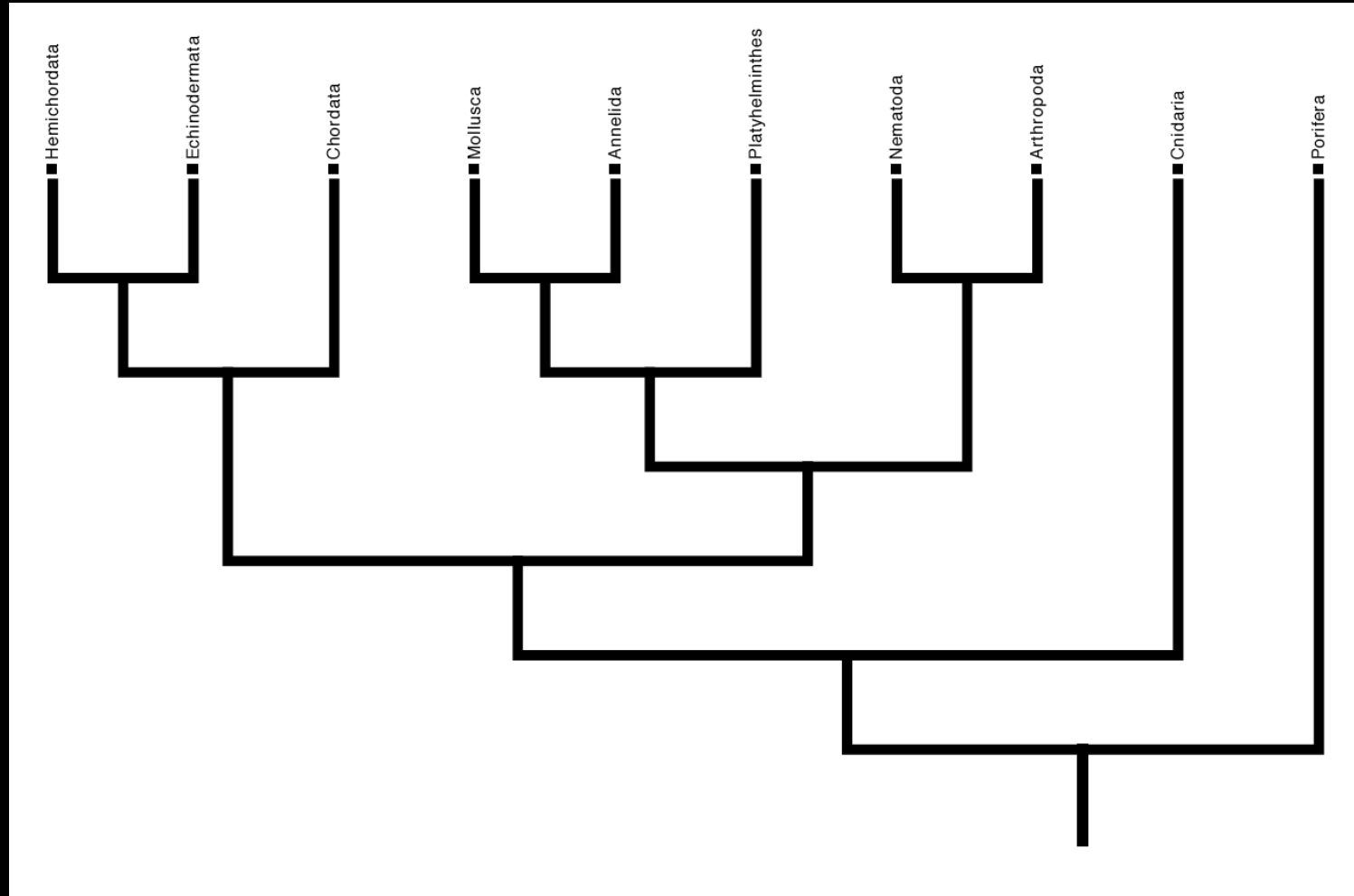
1. Introduction

Biominéreaux cristallins



Carbonate de calcium cristallisé sous la forme
de calcite (gauche) et aragonite (droite)
Marin et Luquet, 2004

1. Introduction



2. Quelques sujets d'actualité en recherche concernant les biominéralisations

le CO₂ atmosphérique se dissout et forme de l'H₂CO₃

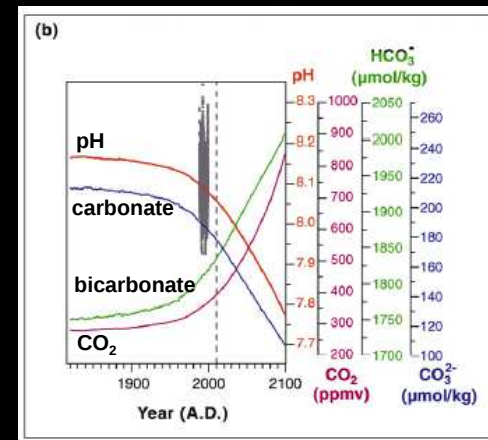
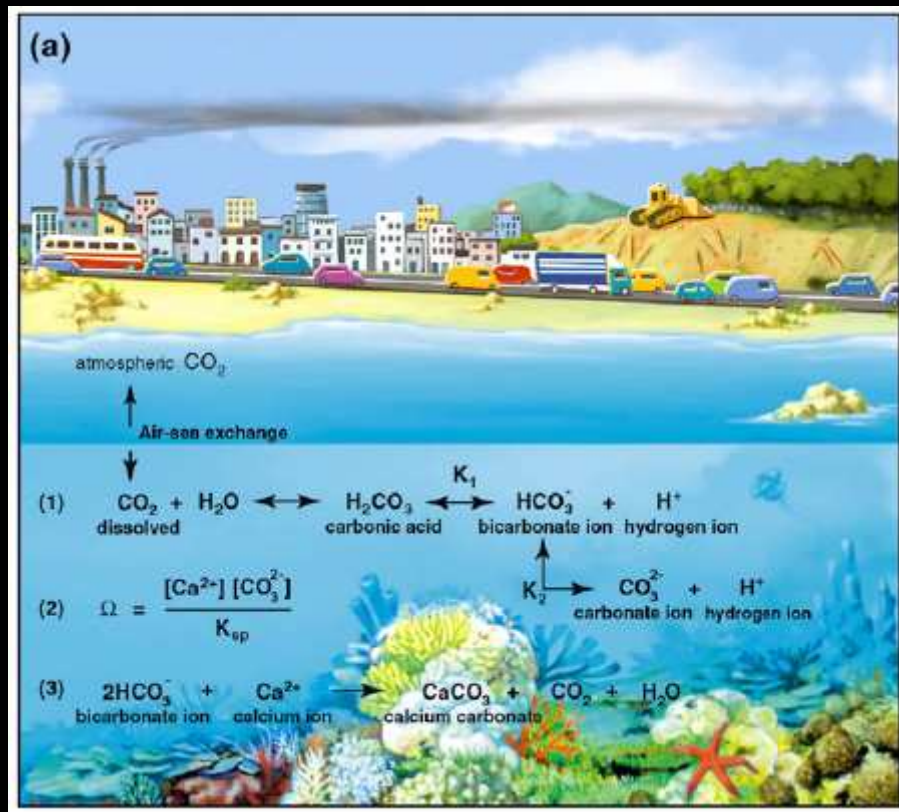
plus il y a des gaz carboniques dans l'air plus il s'en dissout et plus cela libère de proton qui baisse le pH
l'acidification empêche le carbonate d'agir avec le calcium car il est transformé en bicarbonate par les protons
la cristallisation de carbonate de calcium se fait difficilement et peut même arriver à un certain seuil passer de l'état minéralisé à ionique avec la dissolution des coquilles

2. Quelques sujets d'actualité en recherche concernant les biominéralisations

2.1. Effet de l'acidification des océans sur les biominéralisations

2. Quelques sujets d'actualité en recherche concernant les biominéralisations

2.1. Effet de l'acidification des océans sur les biominéralisations



D'après Pelejero *et al.*, 2010

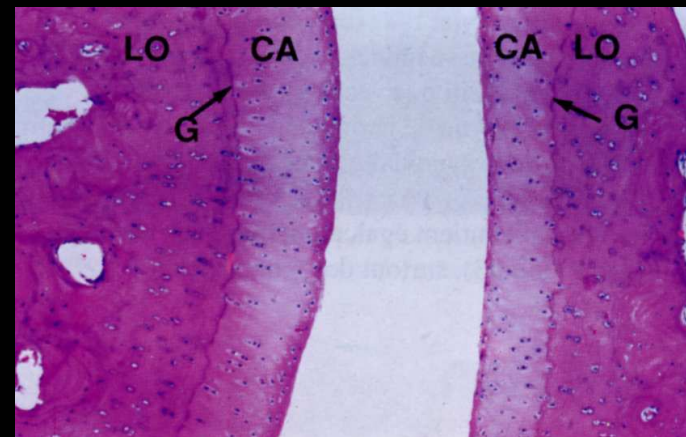
2. Quelques sujets d'actualité en recherche concernant les biominéralisations

2.2. Applications biomédicales. Développement de matériaux biomimétiques et applications en traumatologie

les premiere protese pour remplacer le cartilage etait en titane mais celui-ci attirai du tissu conjonctif qui genai l'articulation. il ont alors recouvert le titane d'une couche de phosphate de calcium et cela attire des ostéoclaste (celule detruisant le phosphate de calcium) puis les ostéoblaste (cellule generant du carbonate de calcium) et enfin les ostéocyte (secretant le carbonate de calcium et le faisant précipité) donc l'organisme fabrique de l'os autour au final

2. Quelques sujets d'actualité en recherche concernant les biominéralisations

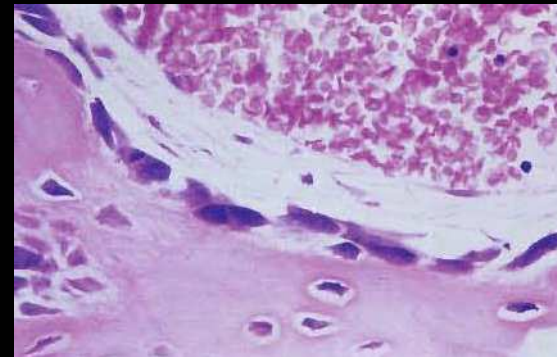
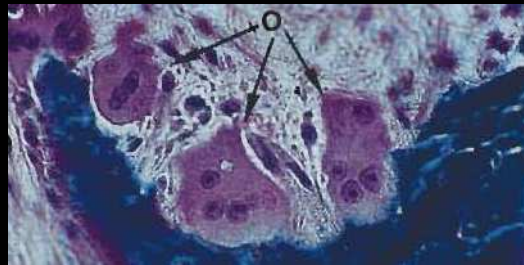
2.2. Applications biomédicales. Développement de matériaux biomimétiques et applications en traumatologie



Cartilage articulaire (C, gauche; CA, droite)
D'après Wheeler et al., 2001

2. Quelques sujets d'actualité en recherche concernant les biominéralisations

2.2. Applications biomédicales. Développement de matériaux biomimétiques et applications en traumatologie



Ostéoclastes (O, gauche), ostéoblastes (droite, surface de l'os)
et ostéocytes (droite, dans des logettes osseuses)
D'après Wheater et al., 2001

3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

3.1. Biominéralisations siliceuses

Modèle d'étude: les spicules des démosponges

biominéralisation siliceuse étudier pour faire des fibre optique

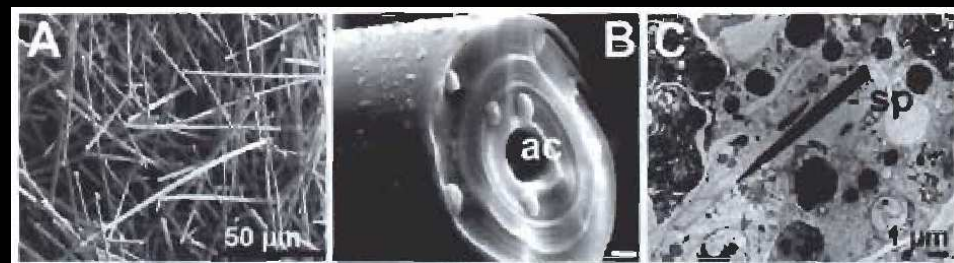
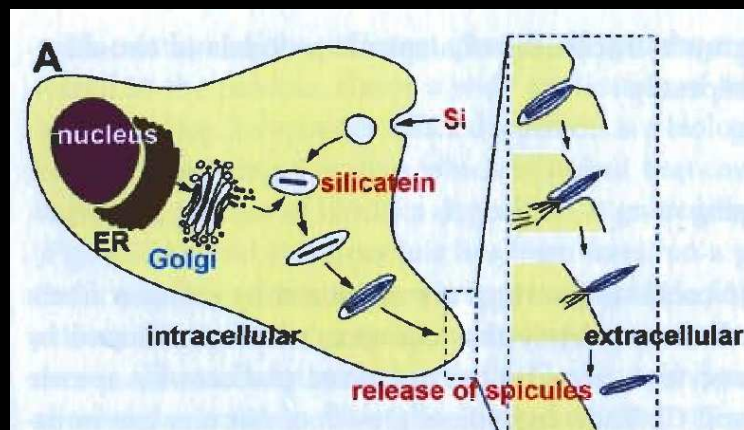
il y trois type de mollecule agissant. le colagène se met en place pour donner la forme, les deux autre suivent le colagène

le couple silicateine et galectine se mettent autour du colagène et cela permet la précipitation de la silice. et le processus se répète en se mettant au dessus de la première couche de silice créée et cela forme donc des empilements de silice cristallisée piégée

3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

3.1. Biominéralisations siliceuses

Modèle d'étude: les spicules des démosponges

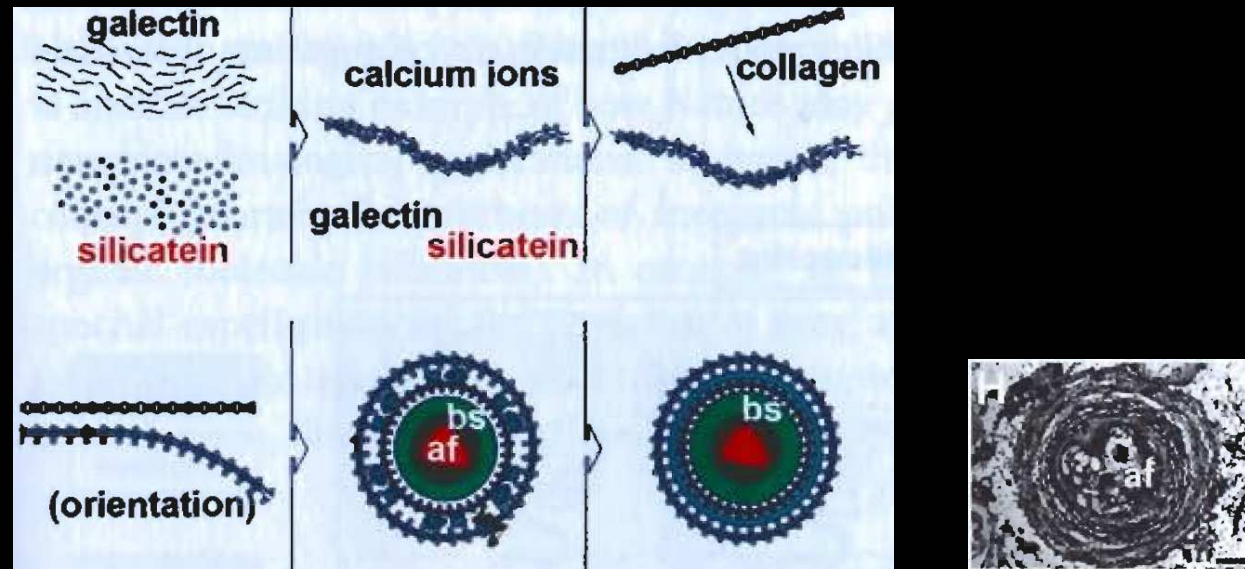


Sclérocyte (gauche et C à droite) en train de former des spicules. Morphologie externe (A) et section transversale montrant le canal axial (B) des spicules chez la démosponge *Suberites domuncula*. D'après Bauerlein, 2007

3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

3.1. Biominéralisations siliceuses

Modèle d'étude: les spicules des démosponges

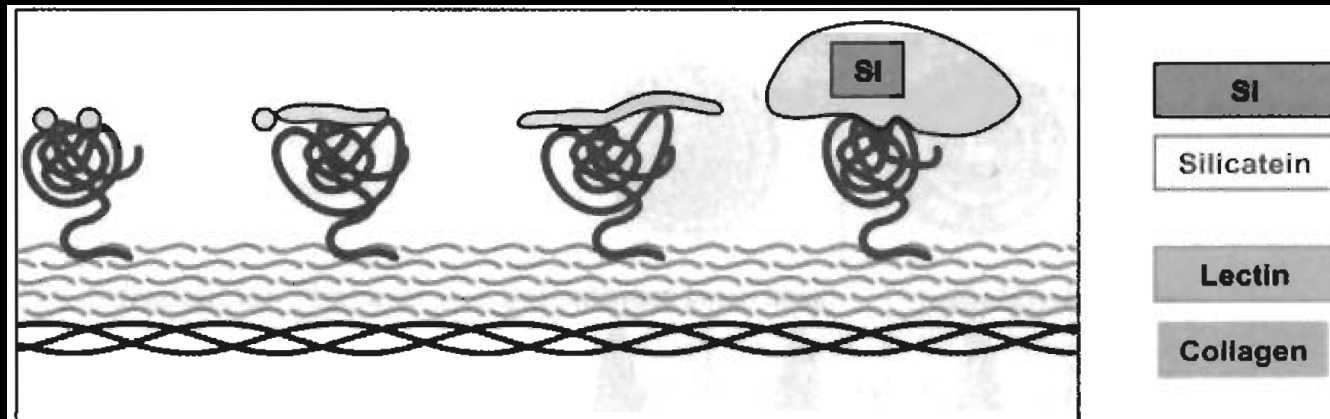


Formation de lamelles siliceuses (bs) autour du filament axial (af) chez les démosponges. Ces lamelles sont observables en MET sur une section transversale de spicule (photo à droite). D'après Bauerlein, 2007

3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

3.1. Biominéralisations siliceuses

Modèle d'étude: les spicules des démosponges



Modèle de biominéralisation siliceuse des spicules chez les démosponges .
D'après Bauerlein, 2007.

3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

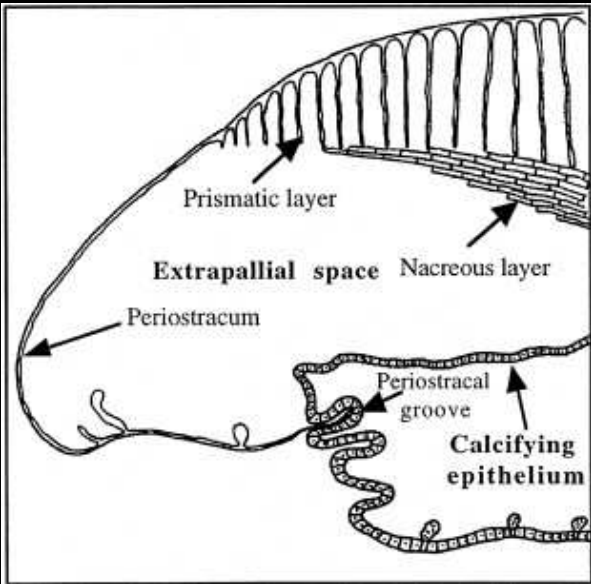
3.2. Biominéralisations carbonatées

Modèle d'étude: la coquille des mollusques

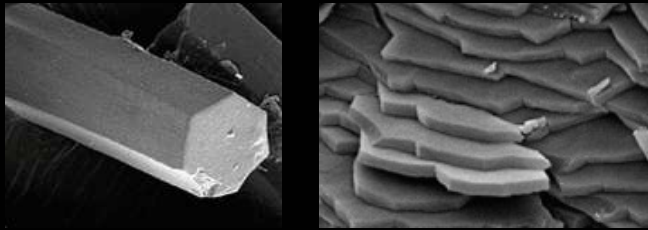
processus mieux connu car il est facile d'accéder au bord du manteau d'un mollusque en laboratoire et la nacre pourrai servir pour de futur implant en medecine

3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

3.2. Biominéralisations carbonatées Modèle d'étude: la coquille des mollusques



Prismatic layer – couche prismatique
Nacreous layer – couche nacrée
Extrapallial space – Espace extrapalleal
Periostracum – Périostracum
Periostracal groove – Sillon du périostracum
Calcifying epithelium – Épithélium calcifiant

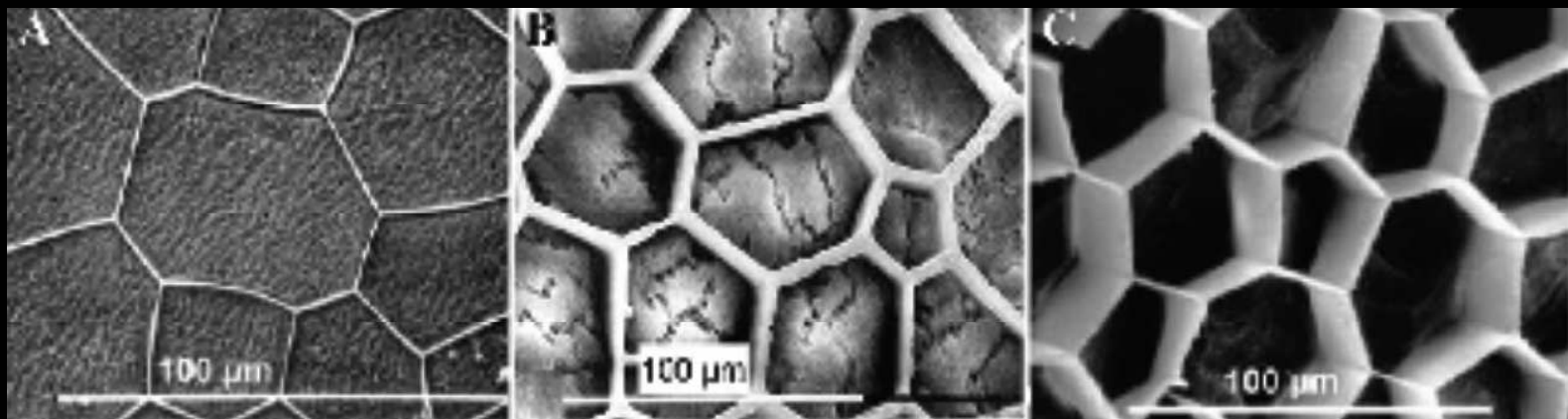


Carbonate de calcium cristallisé sous la forme de calcite (gauche) et aragonite (droite)
Marin et Luquet, 2004

on a dissout le carbonate de calcium et on voit alors la matrice organique. on s'aperçoit qu'elle a la forme du cristal

3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

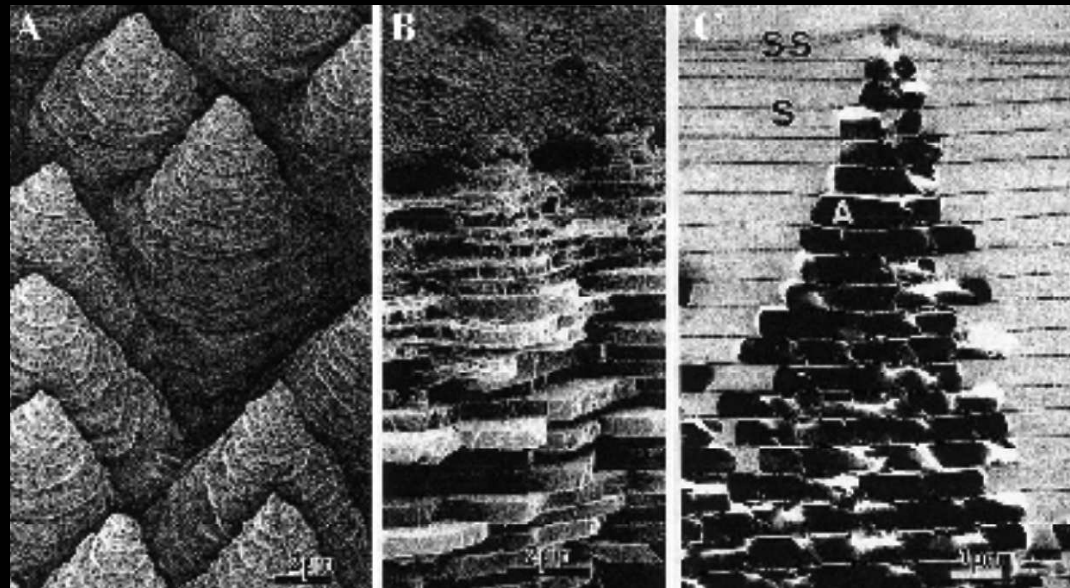
3.2. Biominéralisations carbonatées Modèle d'étude: la coquille des mollusques



Matrice organique et phase minérale de la couche prismatique dans la coquille d'un mollusque.
D'après Marie, 2008.

3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

3.2. Biominéralisations carbonatées Modèle d'étude: la coquille des mollusques



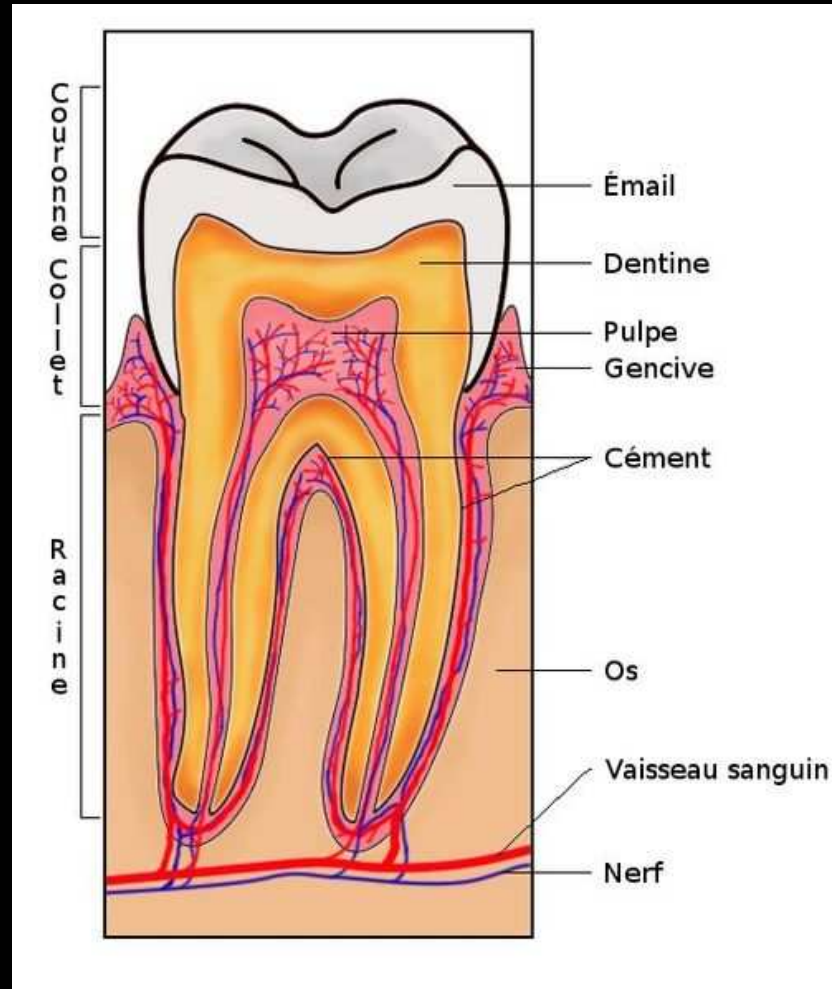
Matrice organique et phase minérale de la couche nacrée dans la coquille d'un mollusque.
D'après Marie, 2008.

3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

3.3. Biominéralisations phosphatées
Modèle d'étude: les dents des vertébrés

3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

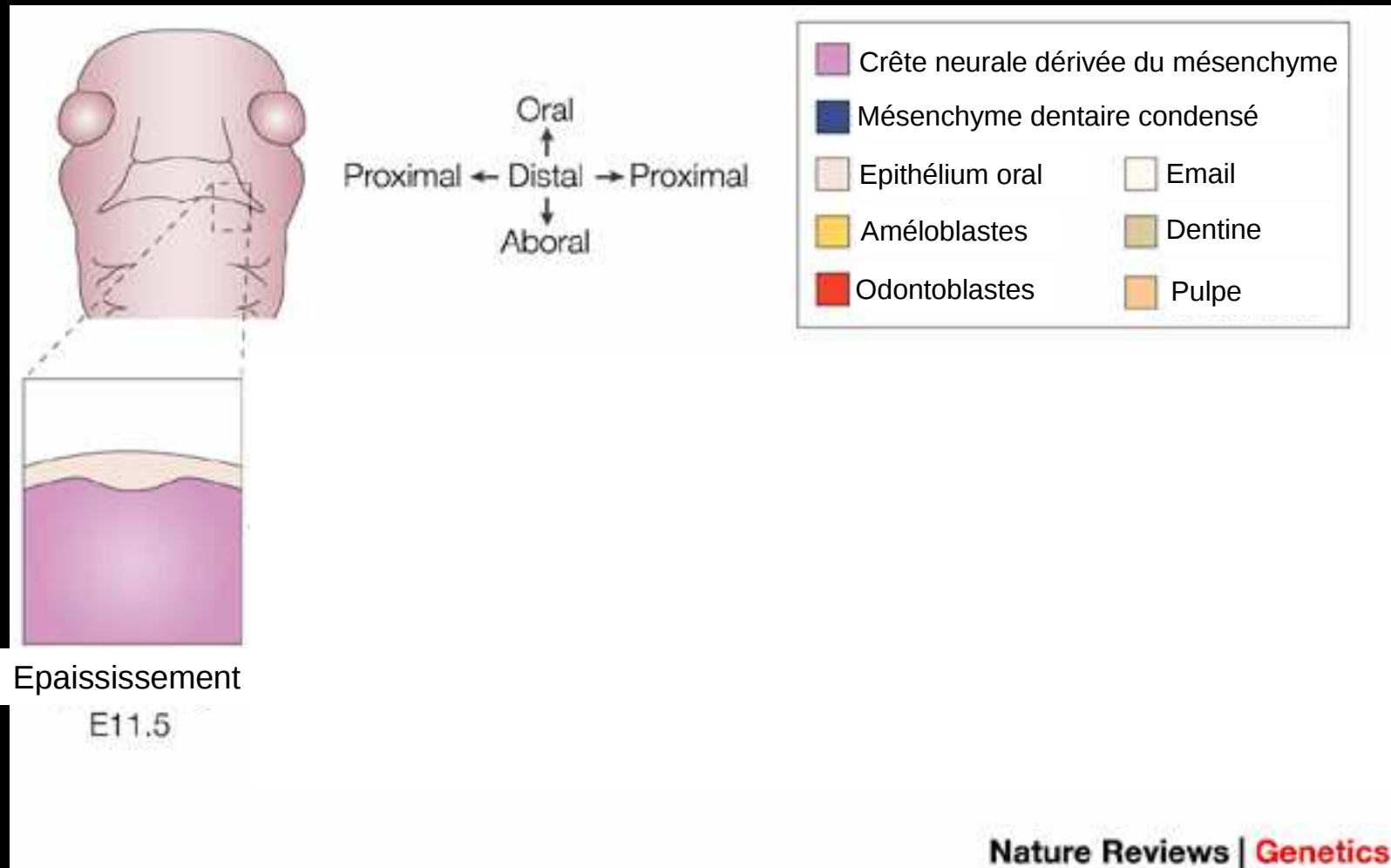
3.3. Biominéralisations phosphatées Modèle d'étude: les dents des vertébrés



Développement des tissus dentaires

Nature Reviews Genetics 5, 499-508 (July 2004)

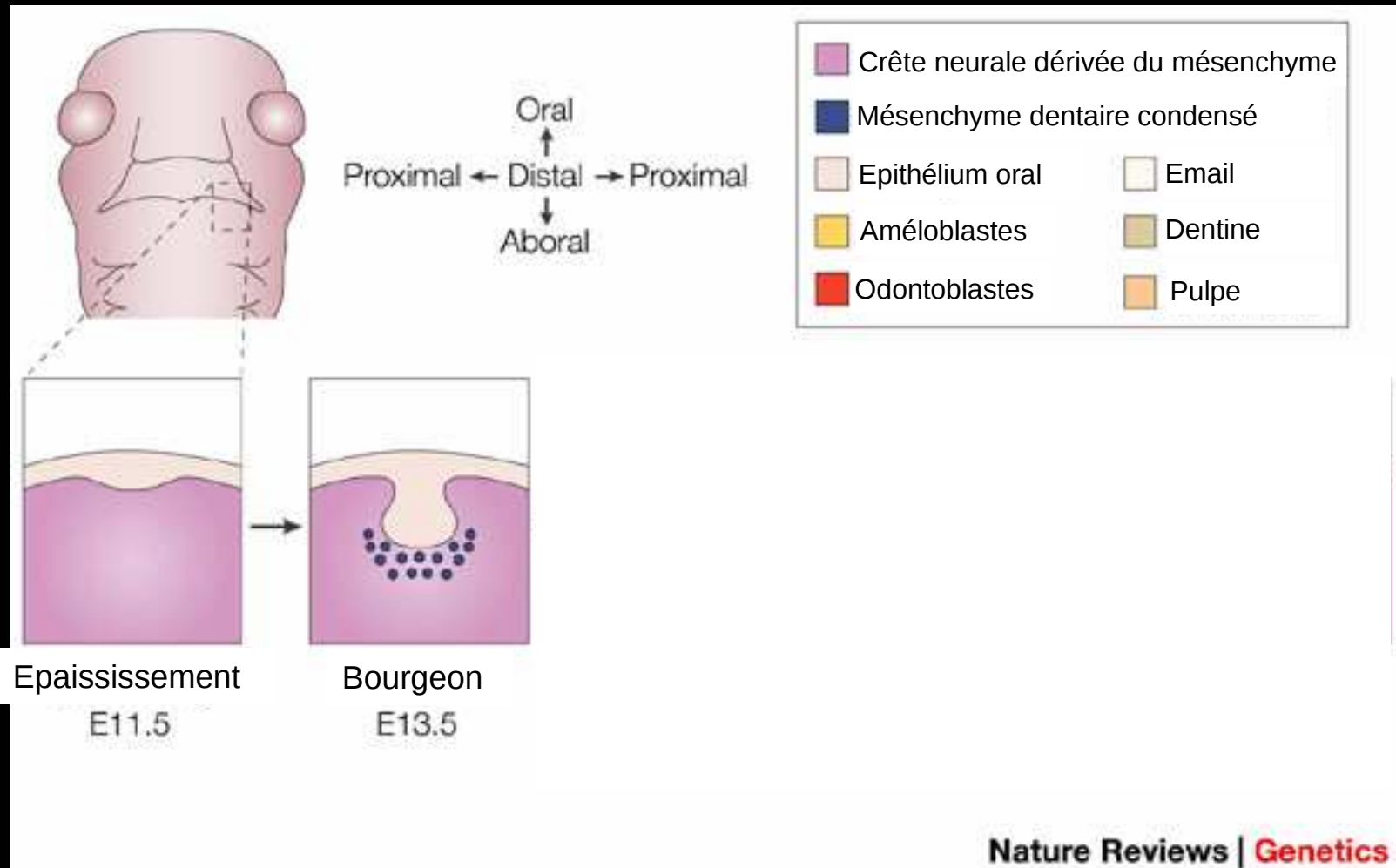
Abigail Tucker & Paul Sharpe



Développement des tissus dentaires

Nature Reviews Genetics 5, 499-508 (July 2004)

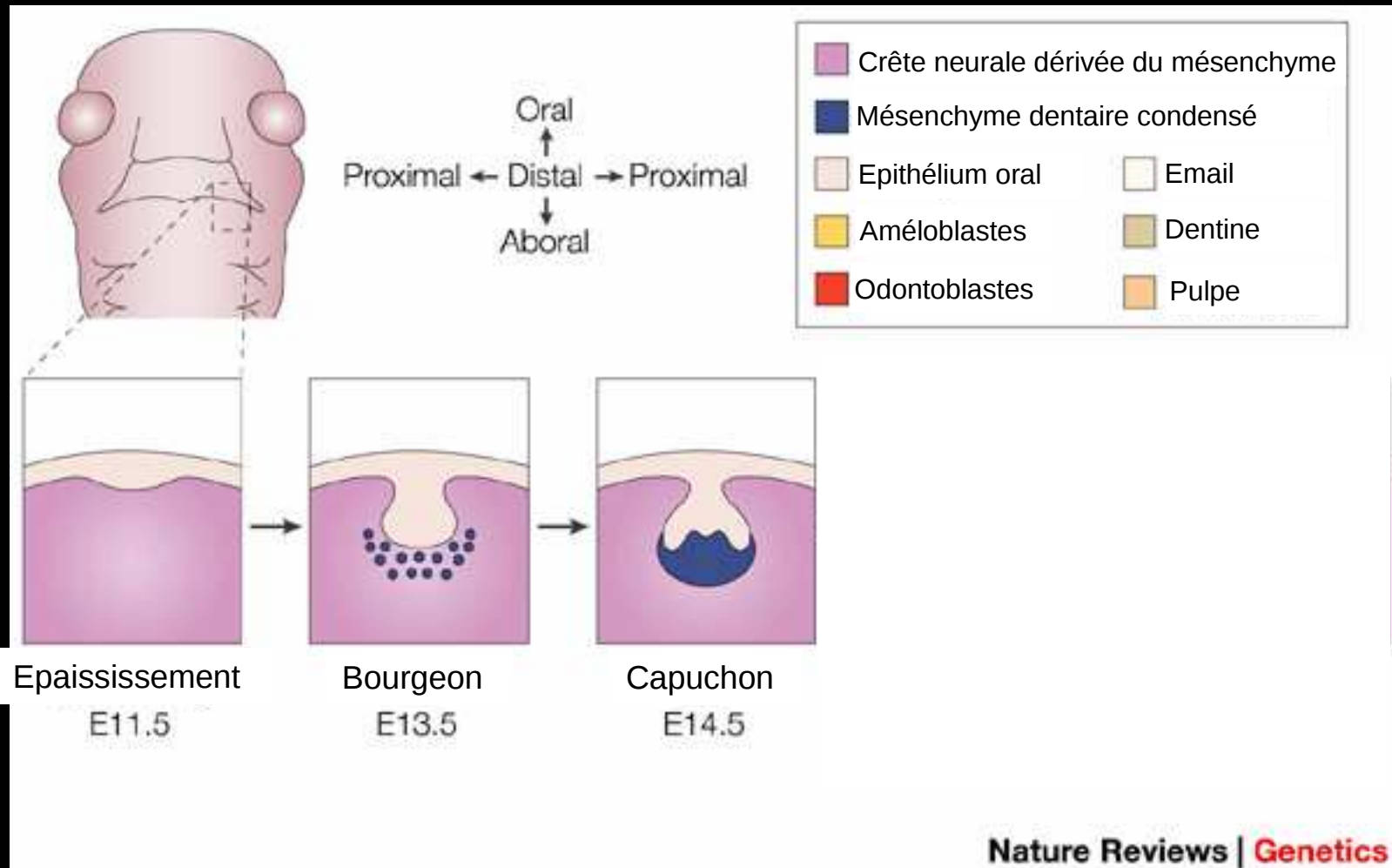
Abigail Tucker & Paul Sharpe



Développement des tissus dentaires

Nature Reviews Genetics 5, 499-508 (July 2004)

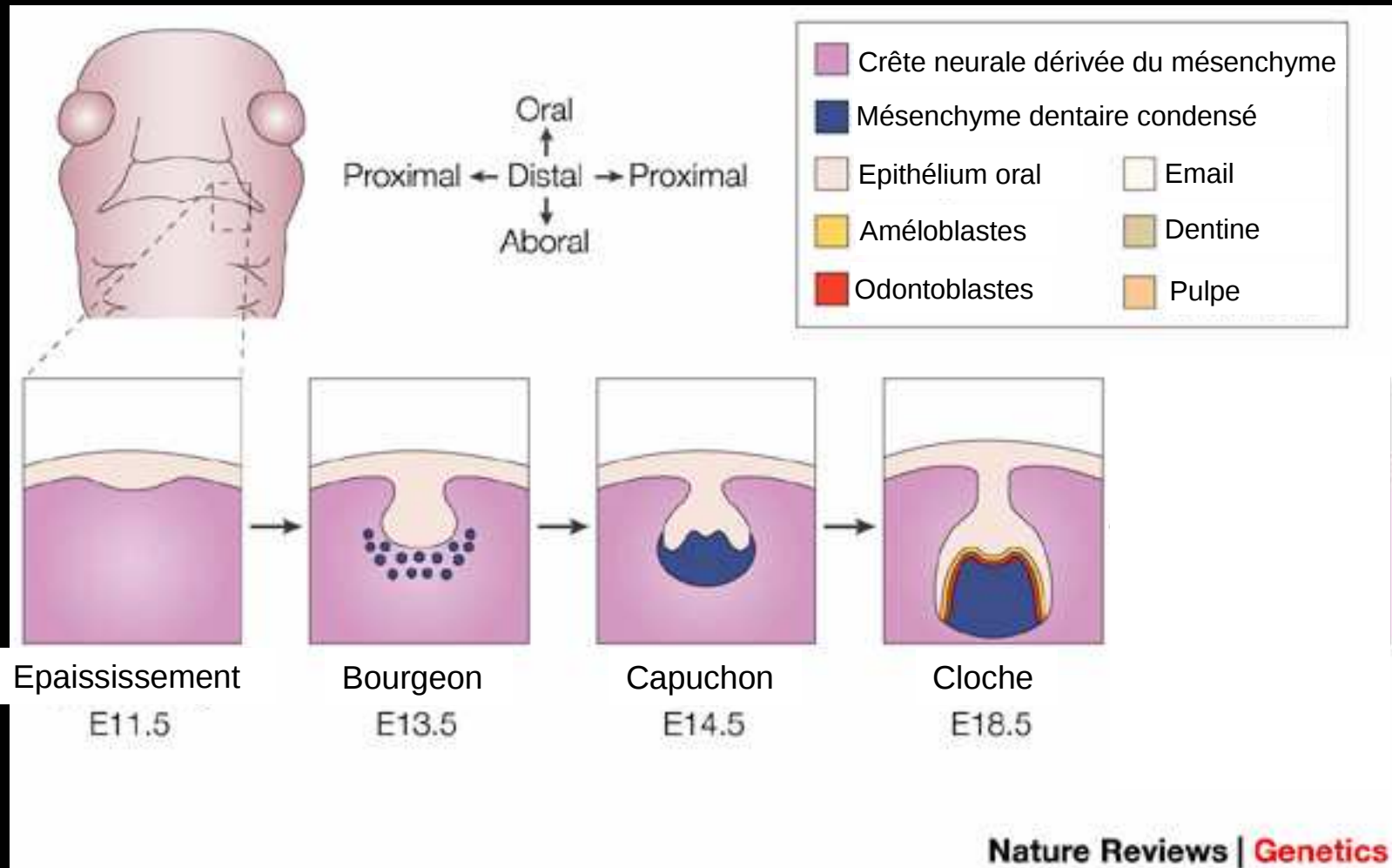
Abigail Tucker & Paul Sharpe



Développement des tissus dentaires

Nature Reviews Genetics 5, 499-508 (July 2004)

Abigail Tucker & Paul Sharpe

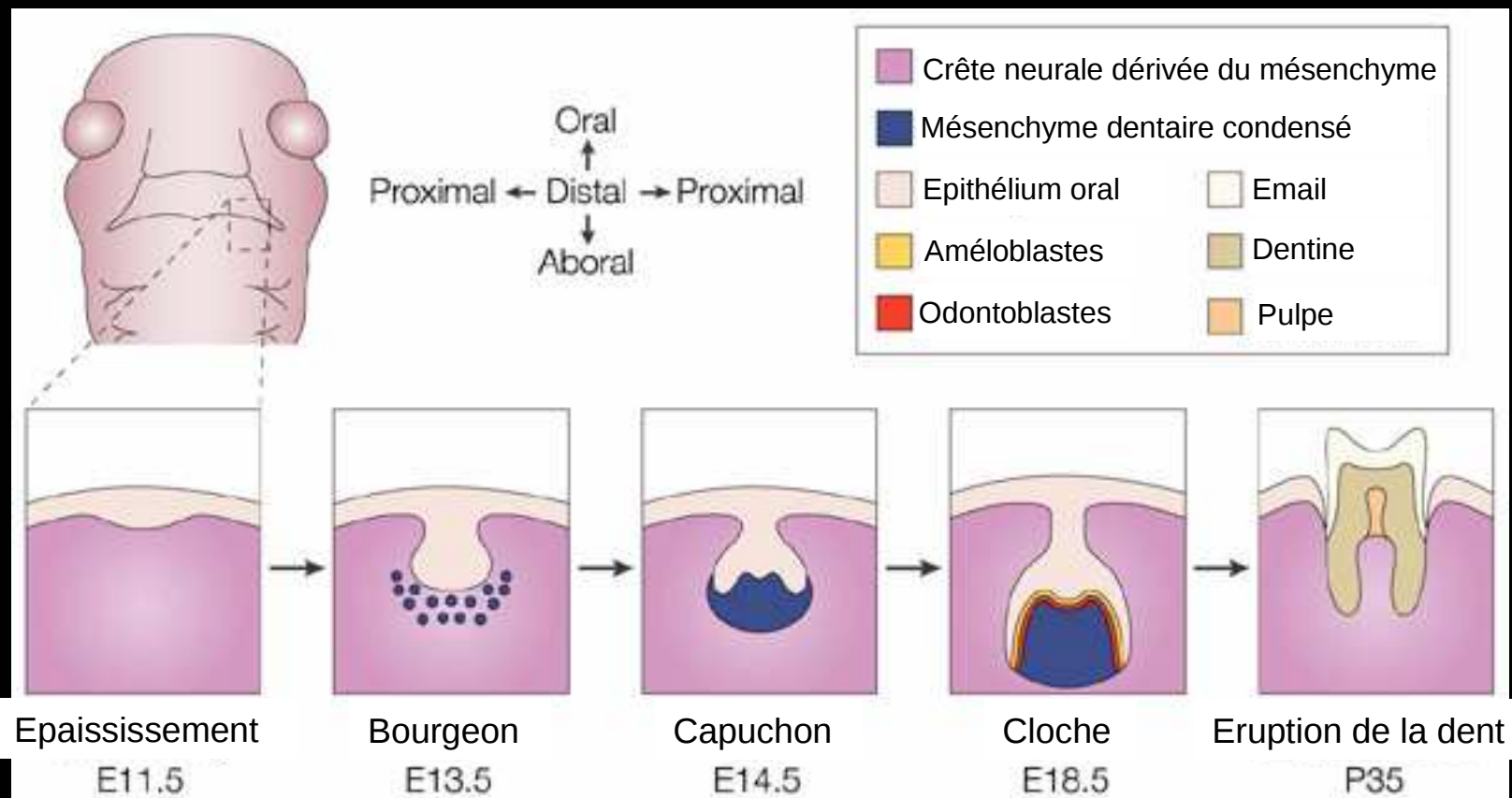


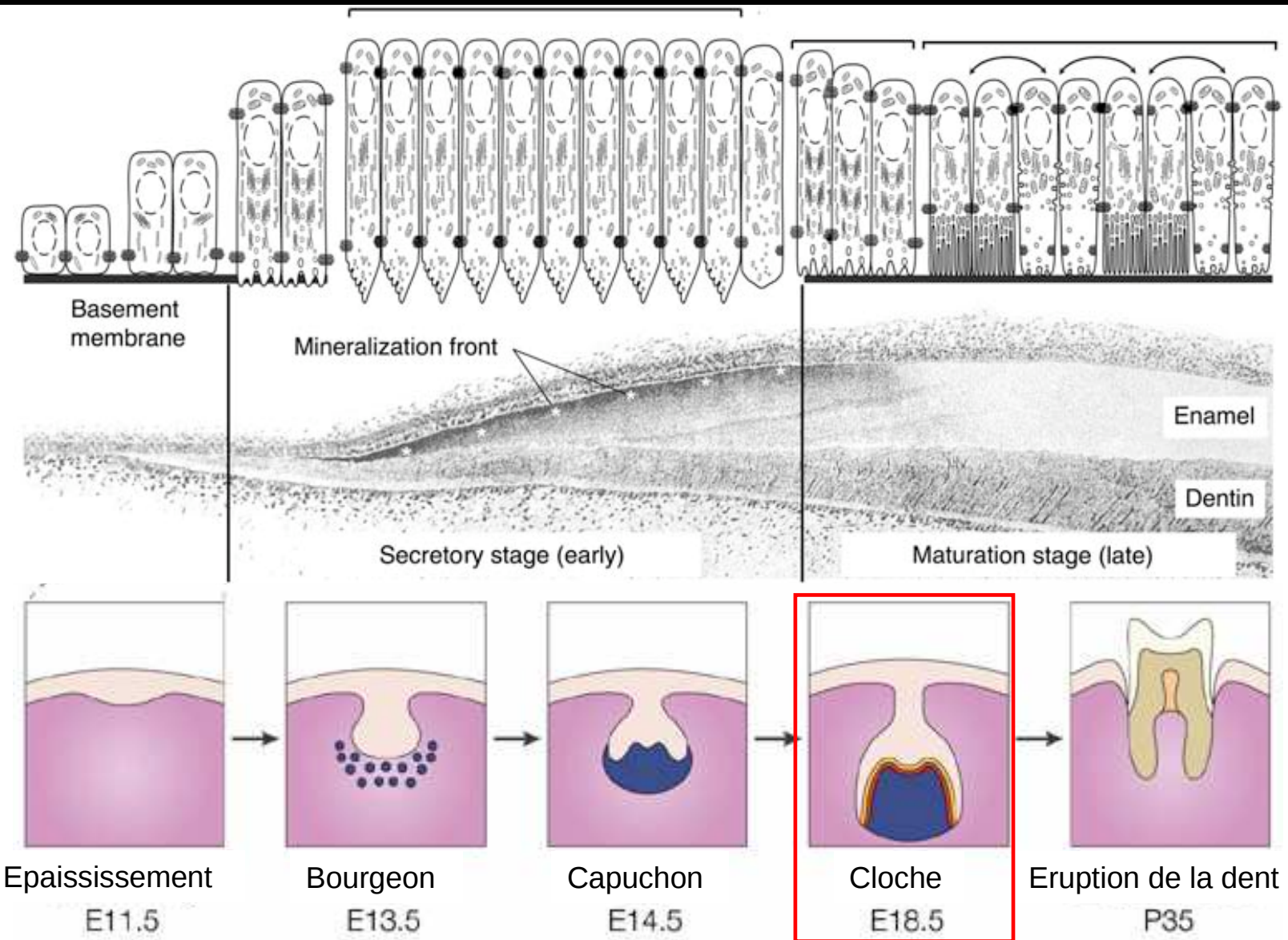
il y a un epaississement puis un bourgeon et le mesenchyme dentaire se met en place puis les odontoblastes et les ameloblastes donnant la dentine puis l'email et enfin la dent perce
pour l'email une matrice organique se met en place et au fur et a mesure de la cristallisation, la matrice disparaît
l'email est donc composé de 96% de minéraux et le fait que la matrice organique est résorbée fait que c'est extrêmement dure

Développement des tissus dentaires

Nature Reviews Genetics 5, 499-508 (July 2004)

Abigail Tucker & Paul Sharpe





3. Diversité des mécanismes de biominéralisation

3.3. Biominéralisations phosphatées Modèle d'étude: les dents des vertébrés

Développement des tissus dentaires

Dozenist, 2005

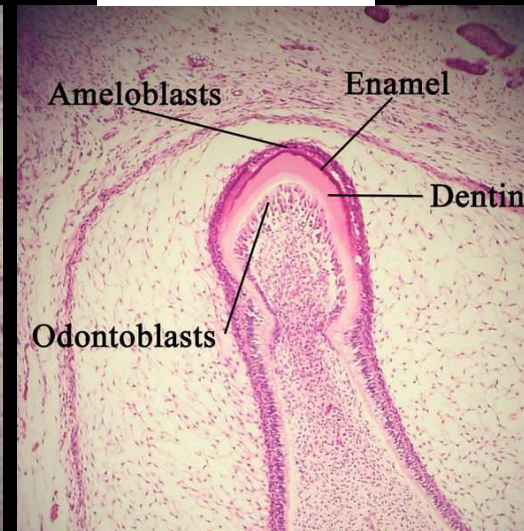
Capuchon



Cloche



Dent éruptive



dans les faune d'ediacara il n'y a pas d'animaux mineraliser, puis a burgess et autres ont trouve beaucoup d'animaux mineraliser et la minéralisation a donc commencer
il pourrai y avoir des proteine de protostomien et de deuterostomien homologue et la mineralisation (processus) sont identique chez ces deux groupes

