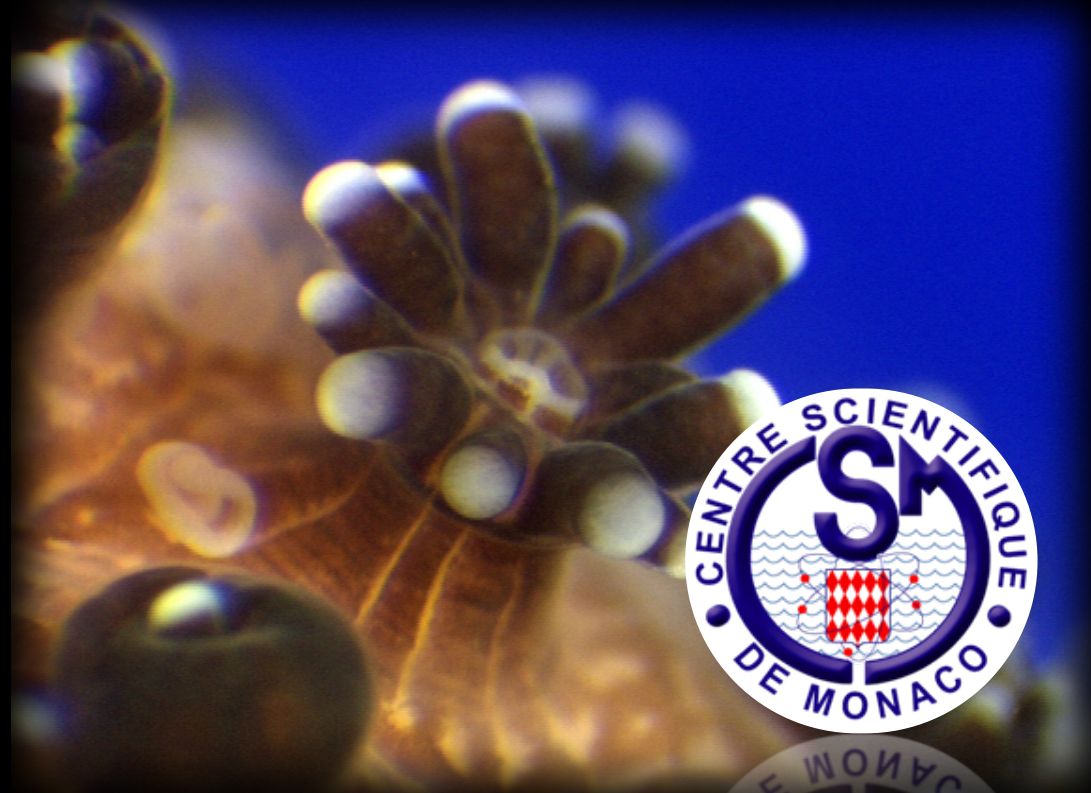
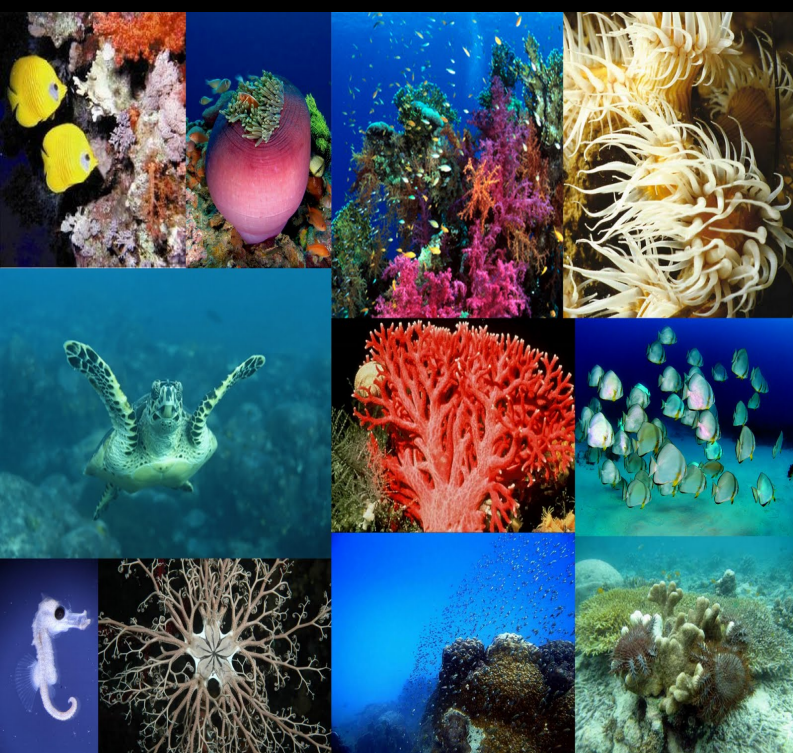


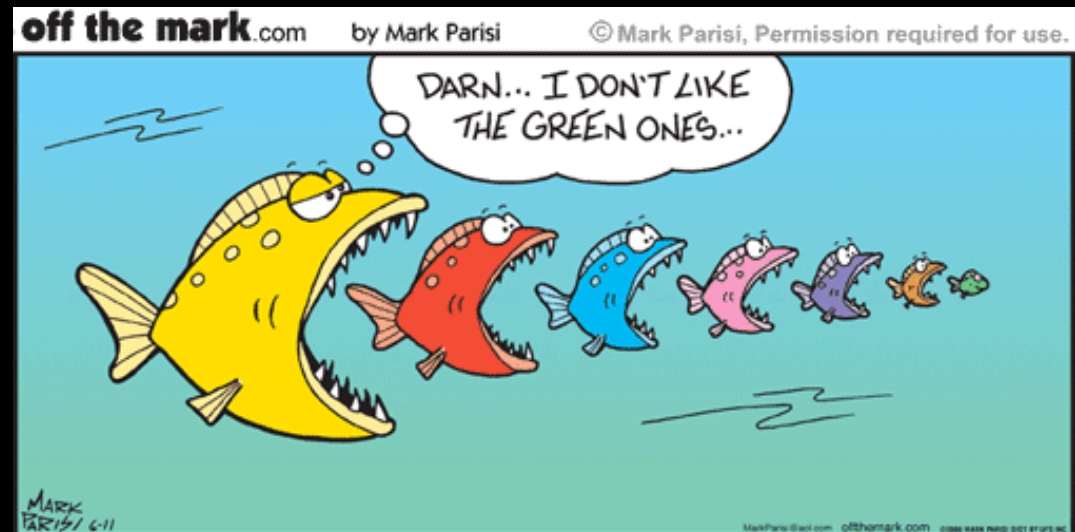
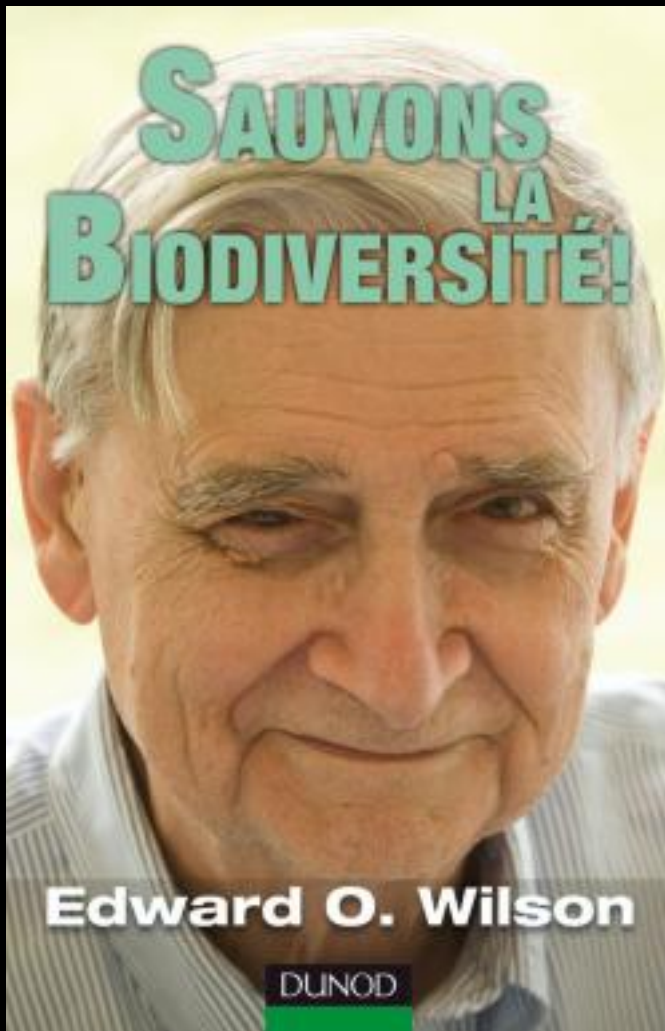
La Biodiversité Marine: Du fondamental à l'appliqué



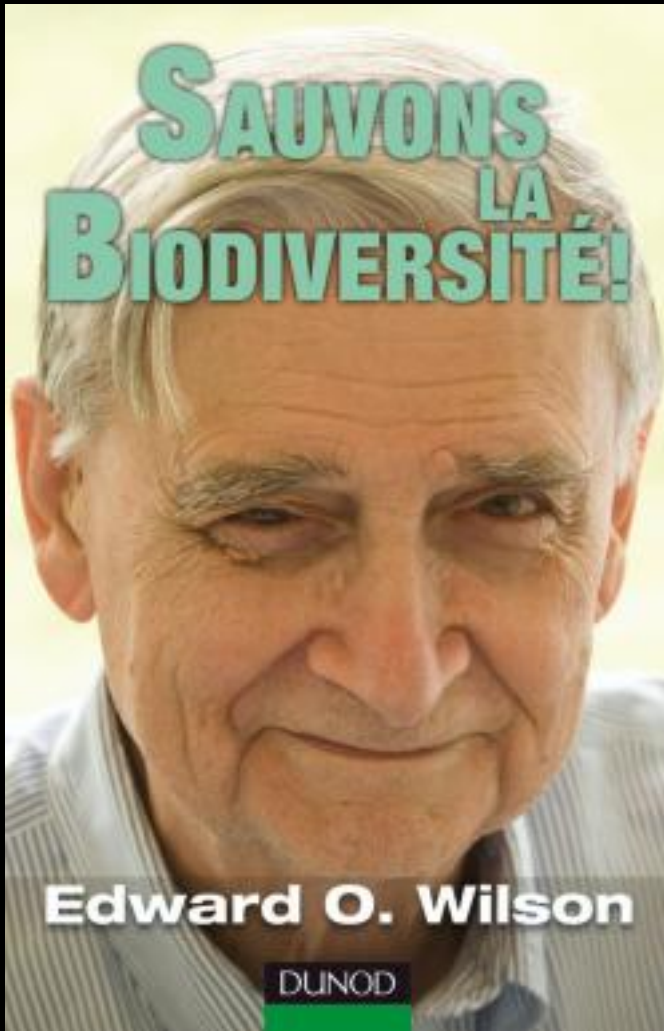
La Biodiversité, un concept à la mode



La Biodiversité, un concept à la mode



La Biodiversité, un concept à la mode



Définition

*La Totalité de
toutes les
variations de tout
le vivant*

La Biodiversité, un concept à la mode



- Alimentation
- Tourisme
- Régulation
du climat
- Nuages
- Oxygène
-

La Biodiversité, un concept à la mode

Centre Scientifique de Monaco

**Un exemple de recherche intégrée
sur la biodiversité**



Pourquoi étudier les coraux à Monaco ?

Un Hot-spot de Biodiversité

Récifs coralliens = 30 % biodiversité marine

Un écosystème menacé

20 % des récifs coralliens détruits (blanchissement)

Un écosystème indispensable à l'homme

500 millions de personnes dépendent des Récifs

Un modèle biologique fascinant

Biominéralisation et Symbiose, Évolution

1500 espèces de coraux



Acropora



Pavona



Favidae



Tubastrea



Galaxea

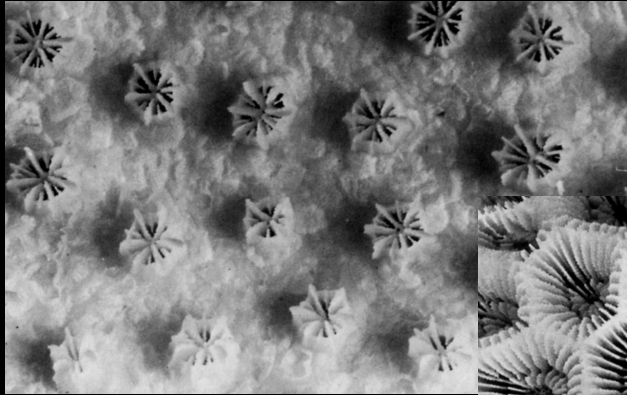


Lobophyllia

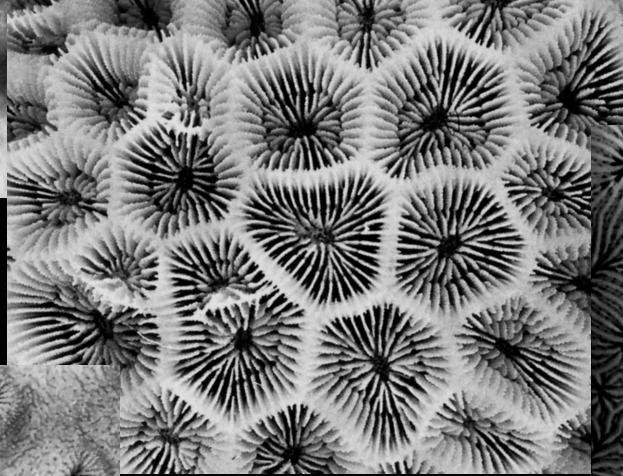


Turbinaria

1500 espèces de coraux



Galaxea

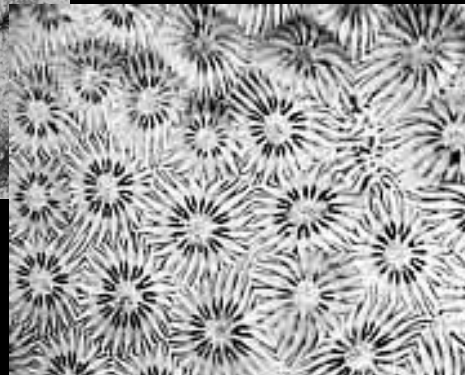


Goniastrea

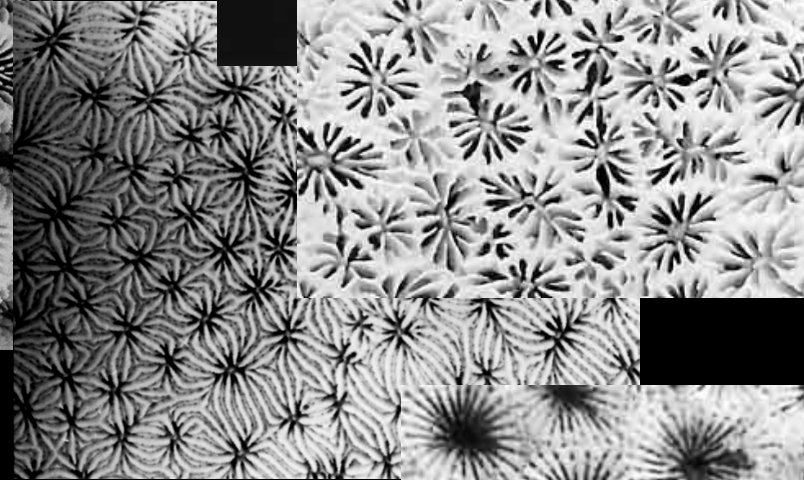
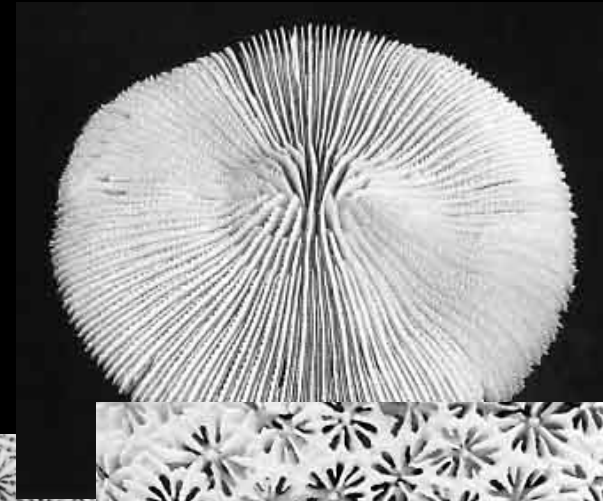


Turbinaria

Diploastrea

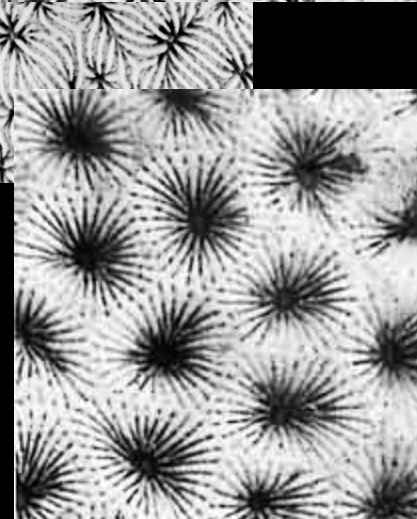


Fungia



Pavona

Sidastrea



Un corail ... des coraux



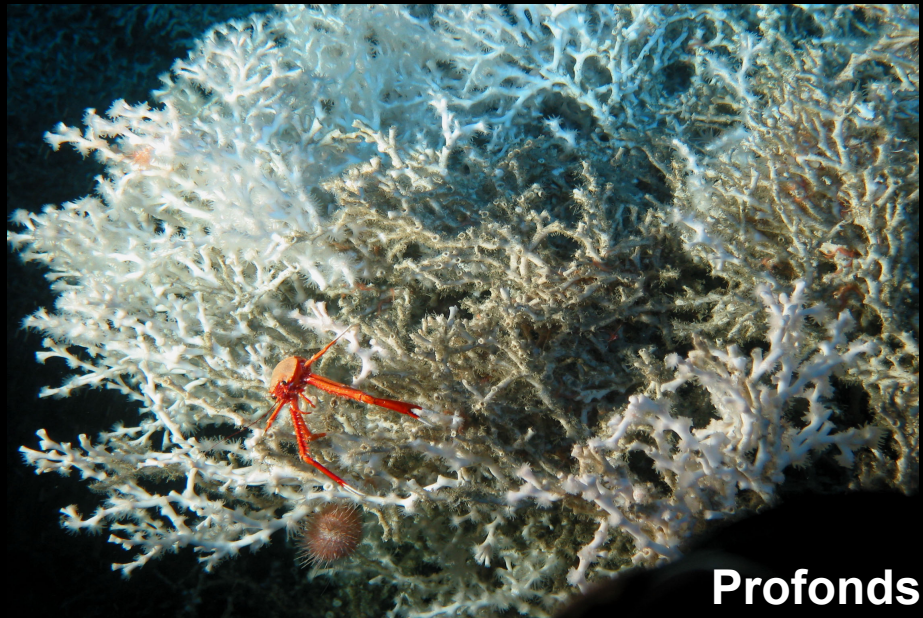
Tempérés



Tropicaux



Corail Scléractiniaires



Profonds

Des récifs de coraux



Première étape d'une recherche durable

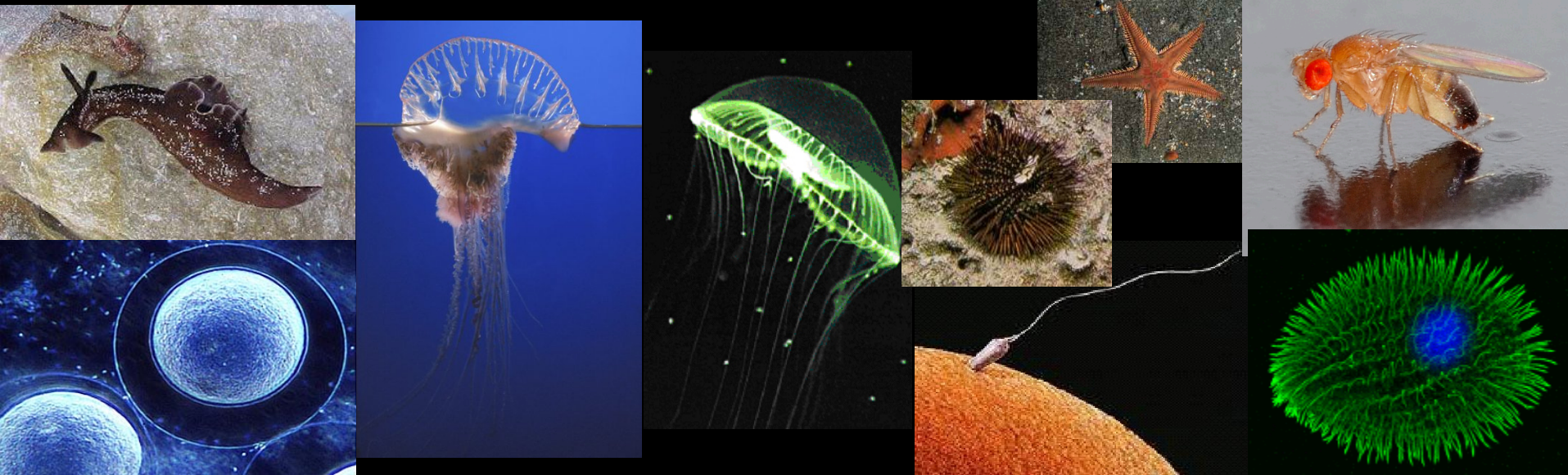


Les Cnidaires : modèles animaux ?

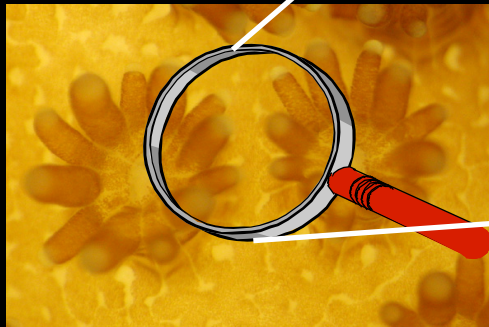
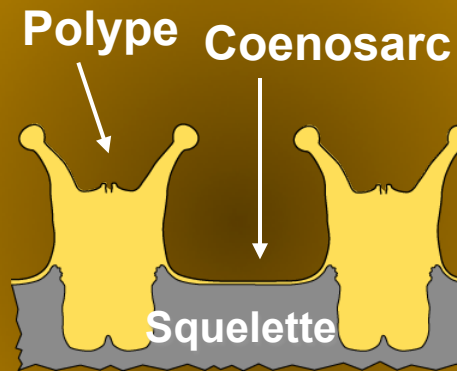
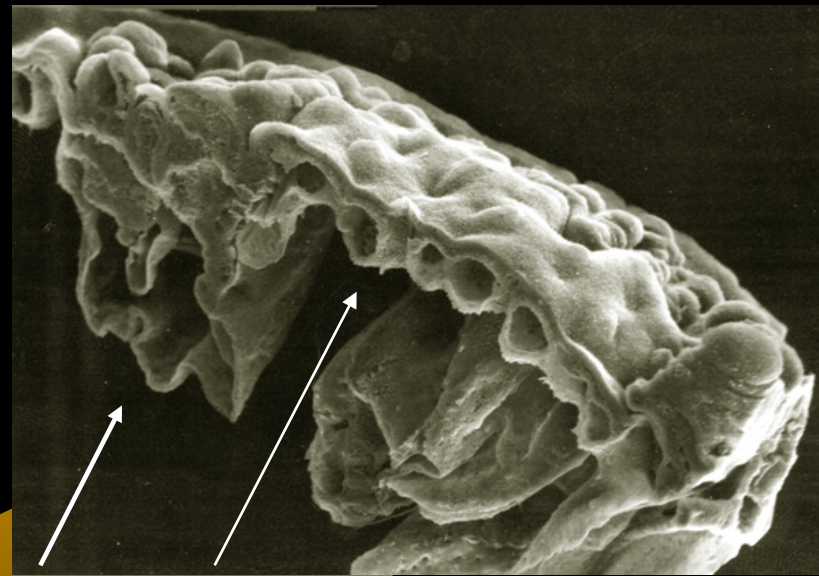
Le choix intelligent d'un animal présentant une disposition anatomique heureuse est souvent la condition essentielle du succès d'une expérience et la solution d'un problème physiologique très important

Claude Bernard (1865)

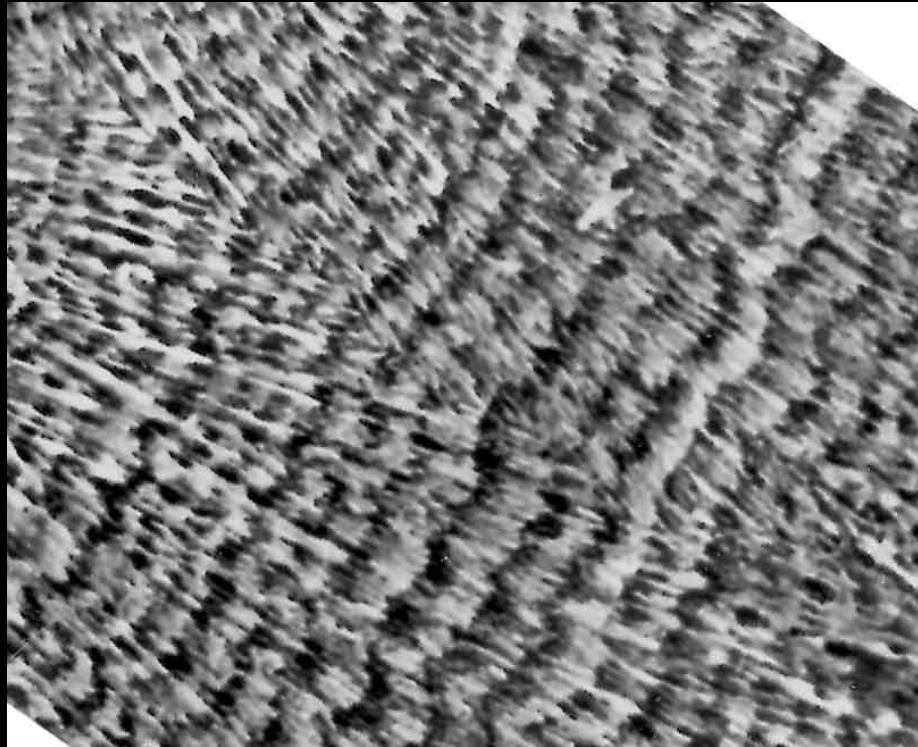
Introduction à la médecine expérimentale



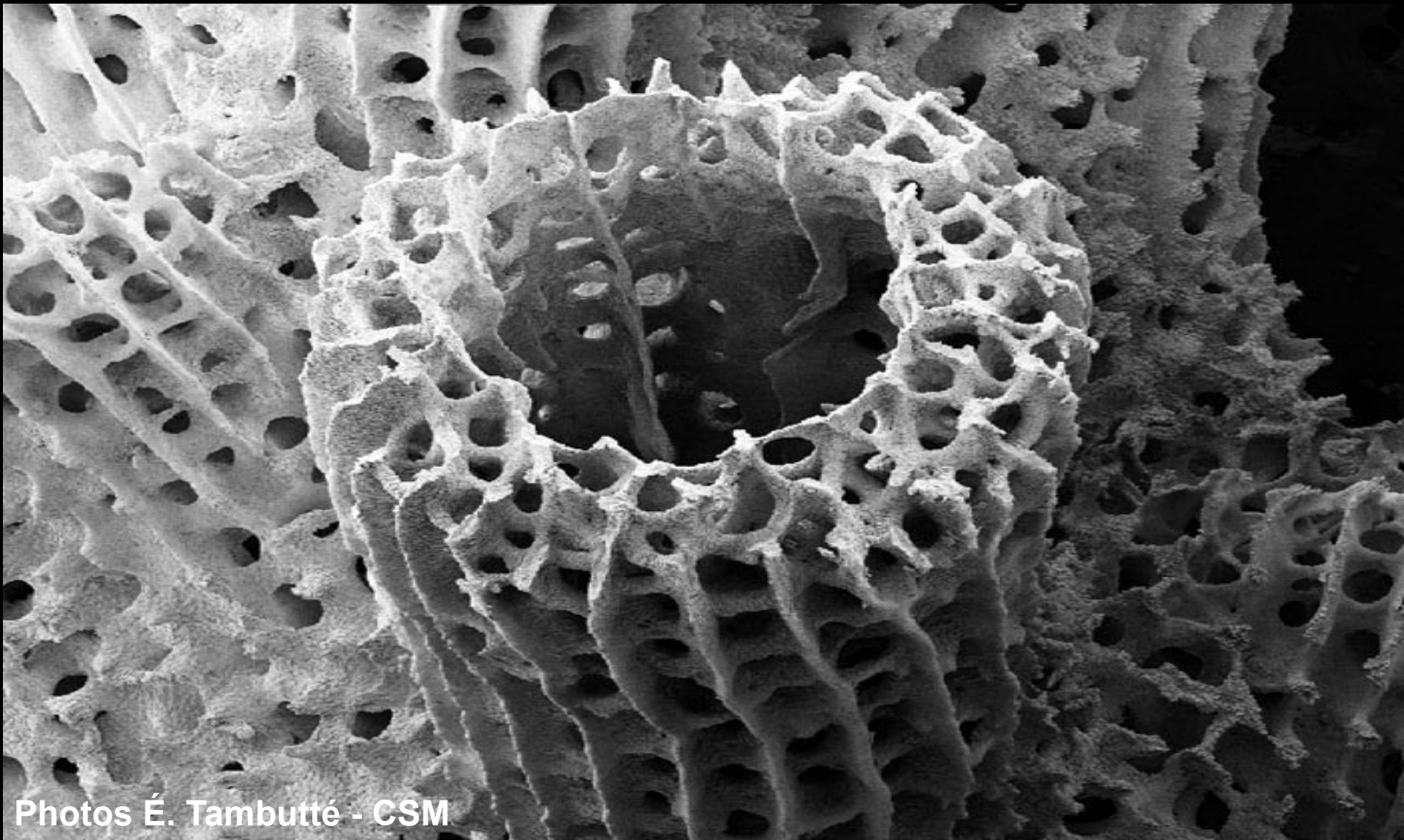
L'anatomie d'un corail ?



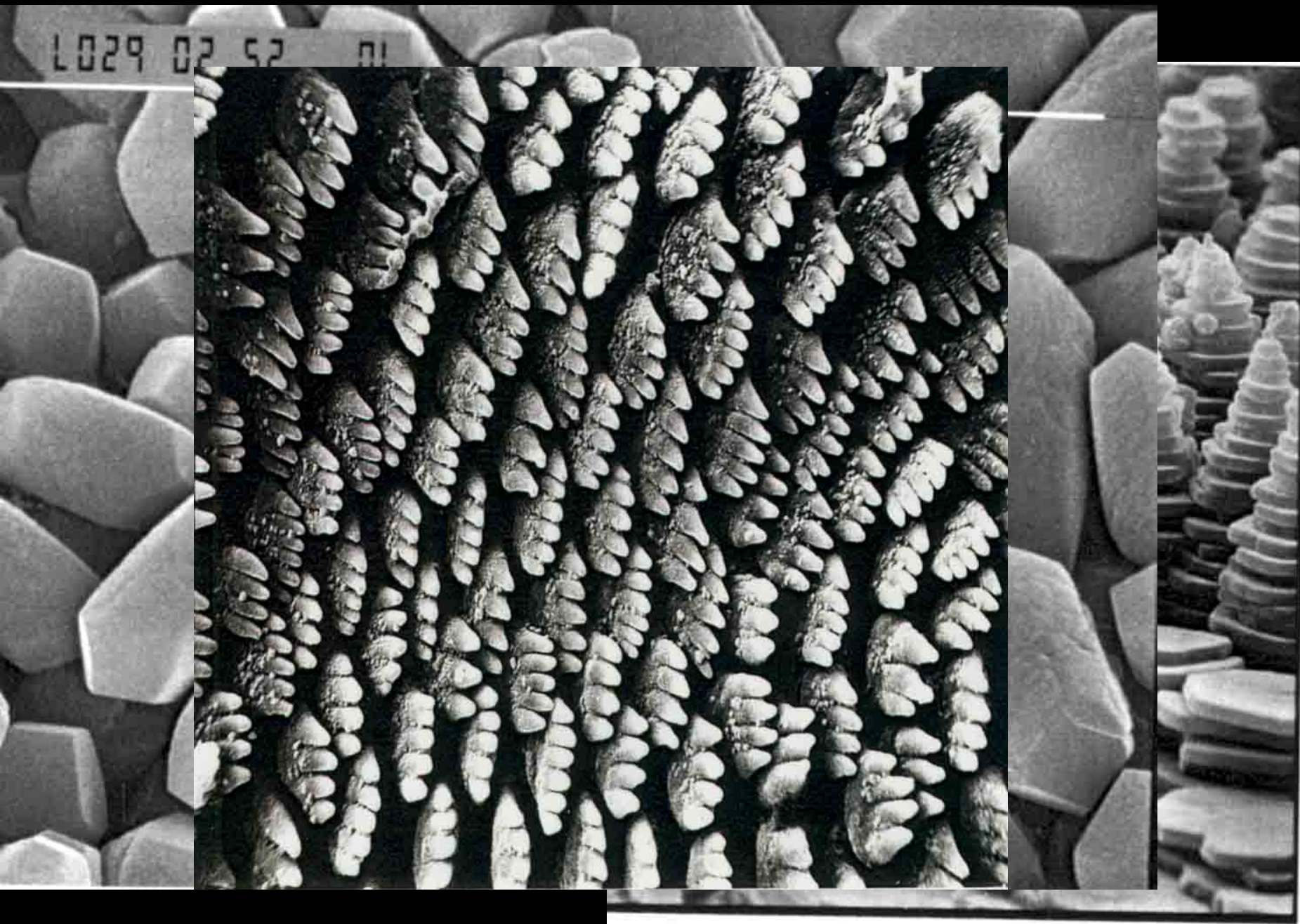
Biominéralisation

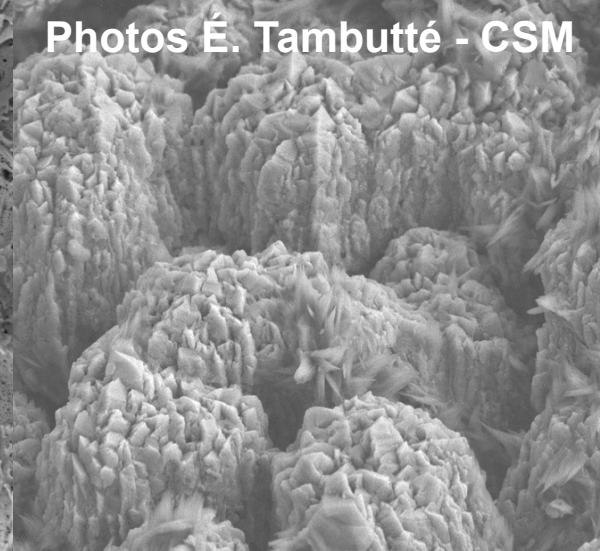
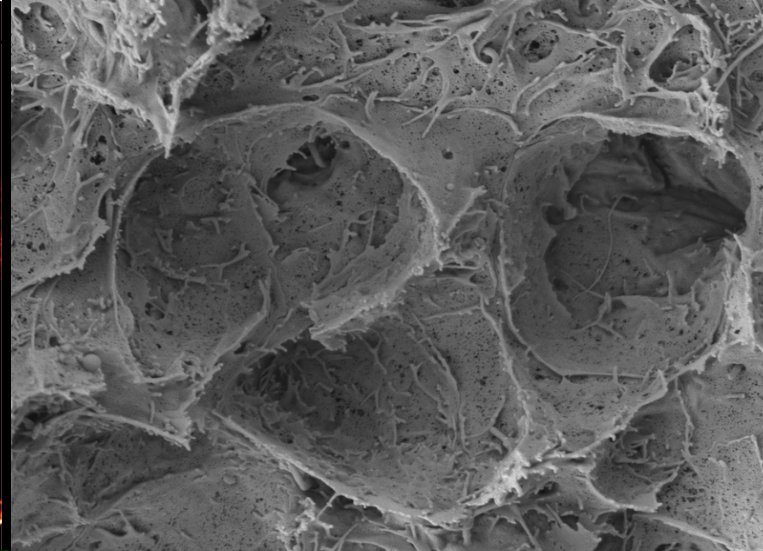
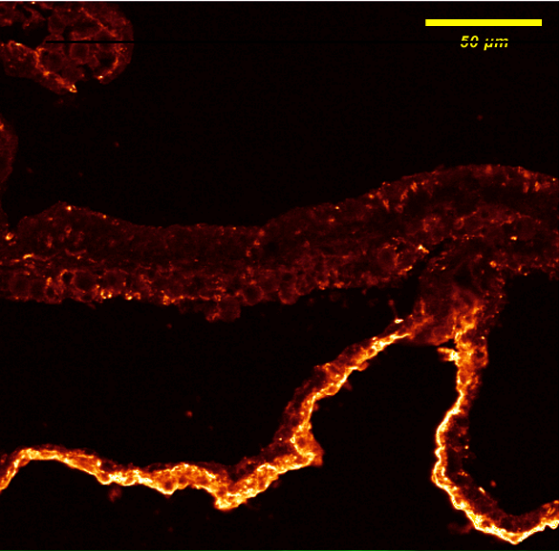


Comment un organisme « mou » peut-il former un squelette minéral à 3 dimensions ?

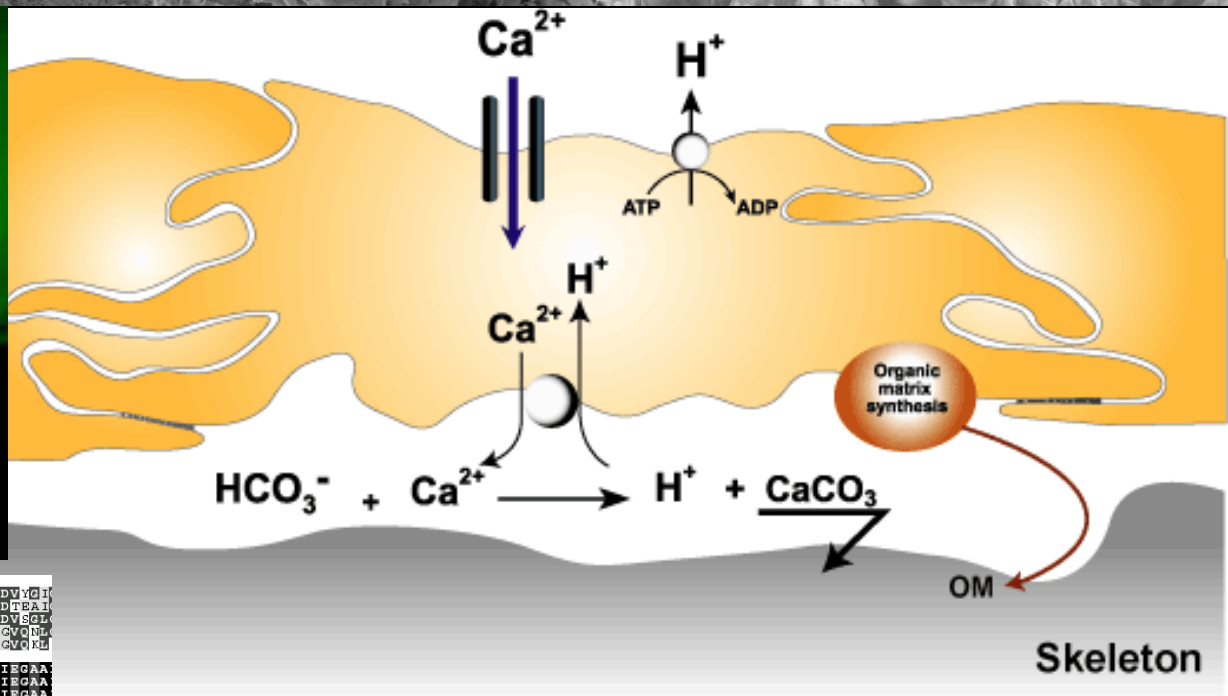
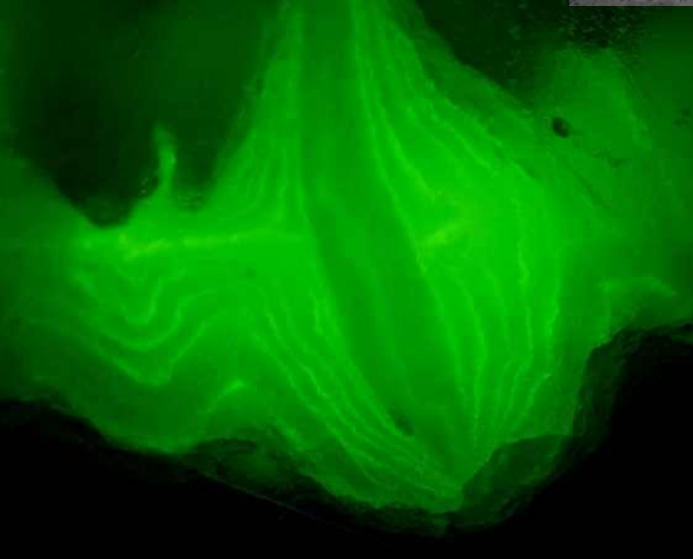


Photos É. Tambuttié - CSM





Photos É. Tambutti - CSM



ATB1 HUMAN 1 MODMAN--SVAYSGVNSLKRAN-HDDPGLTAEALRALMRERSTLAKRTCSVGDVYGH
 ATB2 HUMAN 1 MODMAN--SDPYSKPORNES-HGDPGCTHBLRLSLMLRGTBAVKIKSTVGDTEAH
 ATB3 HUMAN 1 MODMAN--SIEFHPDCCORDVPACGPGCTHBLRLSLMLRGTBAVKIKSTVGDTEAH
 ATB4 HUMAN 1 MTNPSI-----VLEANSMAER--EDPGCTHBLRLSLMLRGTBAVKIKSTVGDTEAH
 STPPMCA 1 MARPSIKKBLQSLHSFSDMDPNA-VADFSDISVRLTTLMEHGHCHARDYLNSEFGVQRL

ATB1 HUMAN 98 FLQLVMEALQDVLLIILETAIIVSLGLSPYCPPECDNALCGEVSUAREEGECERHGWIRGAA
 ATB2 HUMAN 98 FLQLVMEALQDVLLIILETAIIVSLGLSPYCPPECDNALCGEVSUAREEGECERHGWIRGAA
 ATB3 HUMAN 98 FLQLVMEALQDVLLIILETAIIVSLGLSPYCPPECDNALCGEVSUAREEGECERHGWIRGAA
 ATB4 HUMAN 98 FLQLVMEALQDVLLIILETAIIVSLGLSPYCPPECDNALCGEVSUAREEGECERHGWIRGAA
 STPPMCA 100 FLQFLIEAFRDTLLIILTVAANVSLGLGIFAD---DCE---GSEDN---TWIRGPA

ATB1 HUMAN 197 IRECGVQIPVABIVGDTAQVKYGDLLPADGILLIQNDLKIDESSLTGESDHWKSLDKDP
 ATB2 HUMAN 195 IRECGVQIPVABIVGDTAQVKYGDLLPADGILLIQNDLKIDESSLTGESDHWKSLDKDP
 ATB3 HUMAN 198 IRECGVQIPVABIVGDTAQVKYGDLLPADGILLIQNDLKIDESSLTGESDHWKSLDKDP
 ATB4 HUMAN 193 IRECGVQIPVABIVGDTAQVKYGDLLPADGILLIQNDLKIDESSLTGESDHWKSLDKDP
 STPPMCA 187 IRECGVQIPVABIVGDTAQVKYGDLLPADGILLIQNDLKIDESSLTGESDHWKSLDKDP

ATB1 HUMAN 297 E-REKKDQK-K-REKKEKQDGAENRNK-----AKAQDQ-AAM-----EMQ---
 ATB2 HUMAN 295 E-REKKDQK-K-REKKEKQDGAENRNK-----AKAQDQ-AAM-----EMQ---
 ATB3 HUMAN 298 E-REKKDQK-K-REKKEKQDGAENRNK-----AKAQDQ-AAM-----EMQ---
 ATB4 HUMAN 293 DECEKKEK-----KCKKQDQVPERNK-----AKAQDQ-AAM-----EMQ---
 STPPMCA 287 KCEKKEKPD-----GCGCEAKQSSIKTS-----AKAQDQ-AAM-----EMQ---

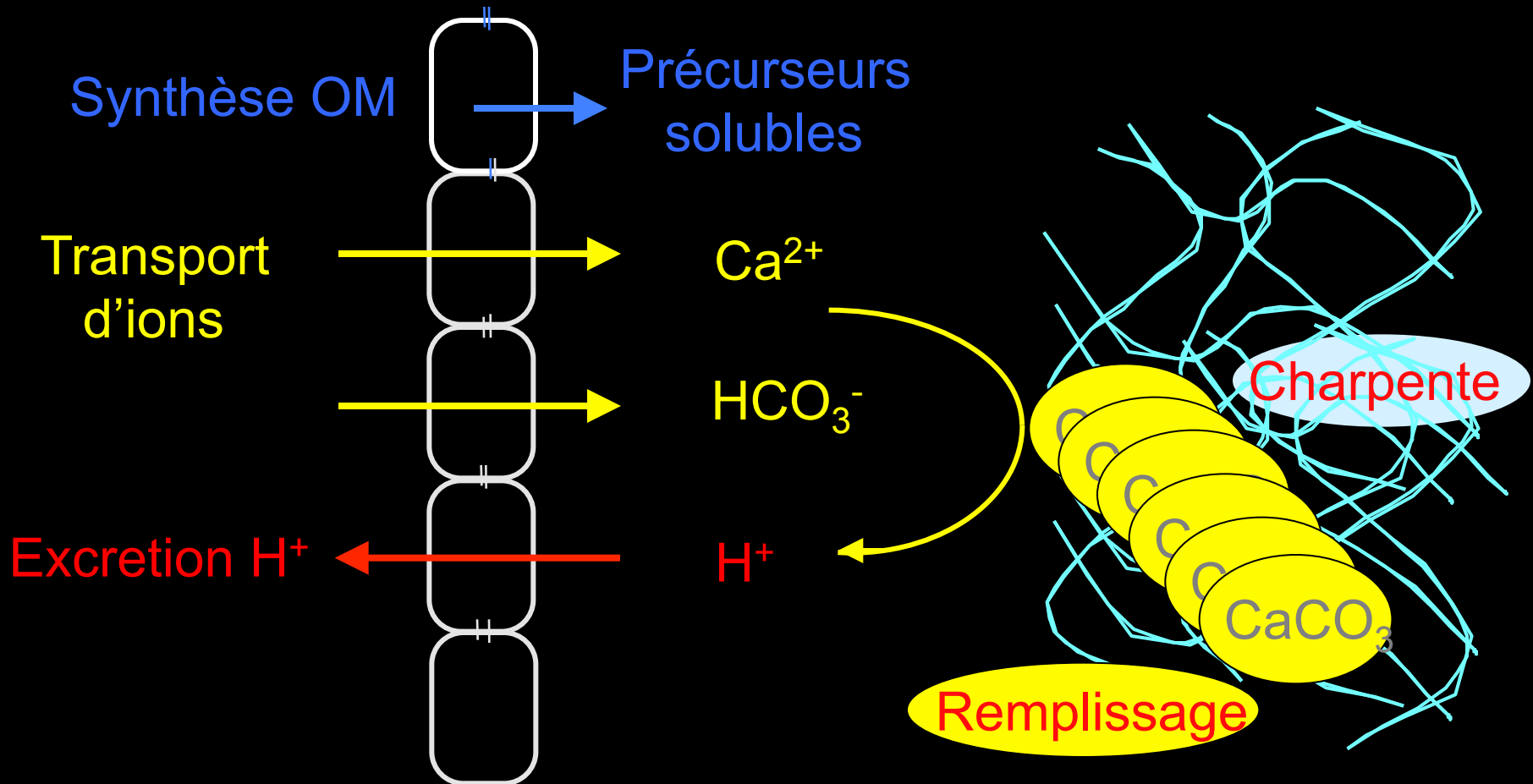
Mécanismes

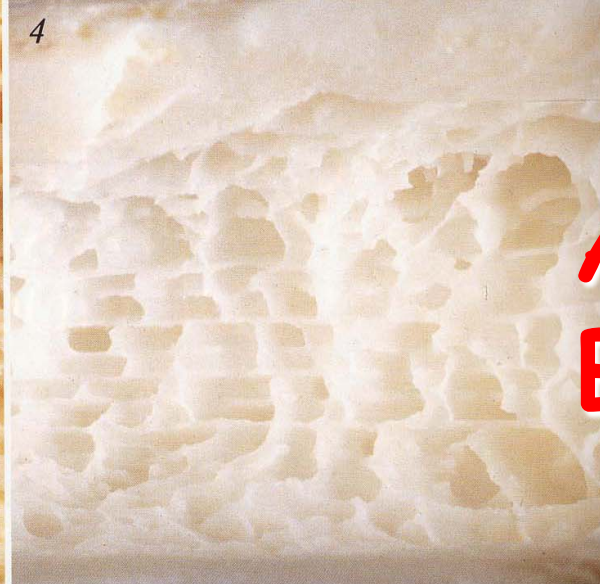
Cavité
Interne

Tissue
squeletteogénique

Fluide
Péri-cristallin

Biominéral





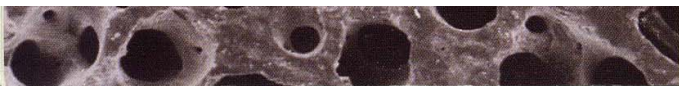
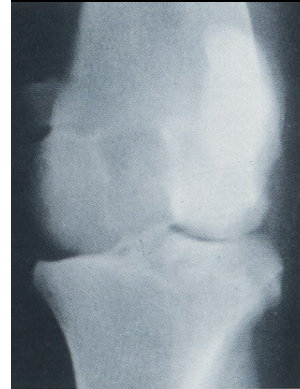
Applications Biomédicales

Mar Biotechnol (2009) 11:260–269
DOI 10.1007/s10126-008-9141-6

ORIGINAL ARTICLE

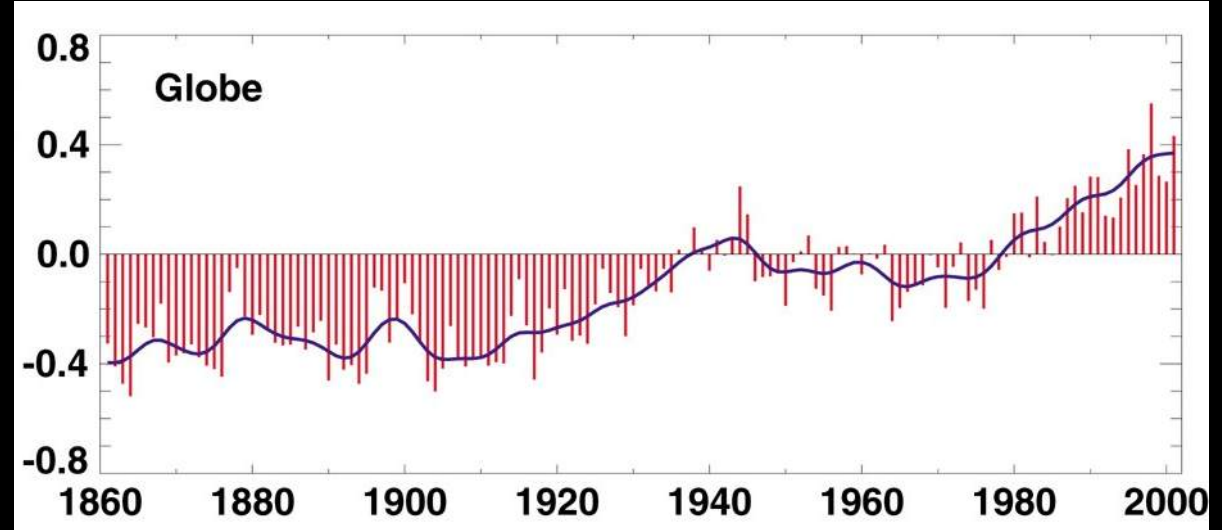
Specific Expression of BMP2/4 Ortholog in Biomineralizing Tissues of Corals and Action on Mouse BMP Receptor

Didier Zoccola • Aurélie Moya •
Guillaume E. Béranger • Eric Tambutté •
Denis Allemand • Georges F. Carle • Sylvie Tambutté



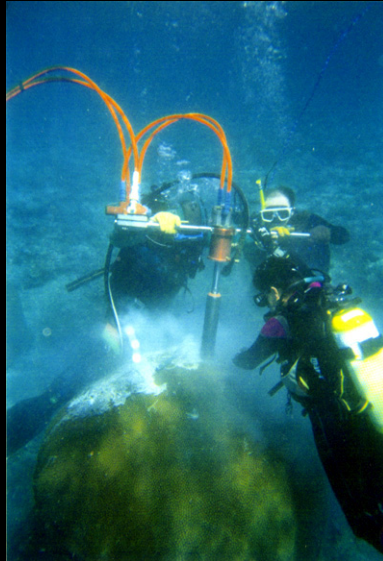
À la recherche des climats passés

Et avant ?



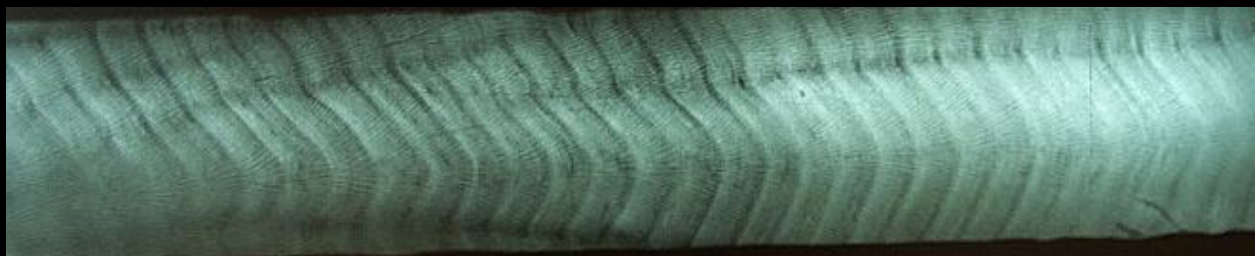
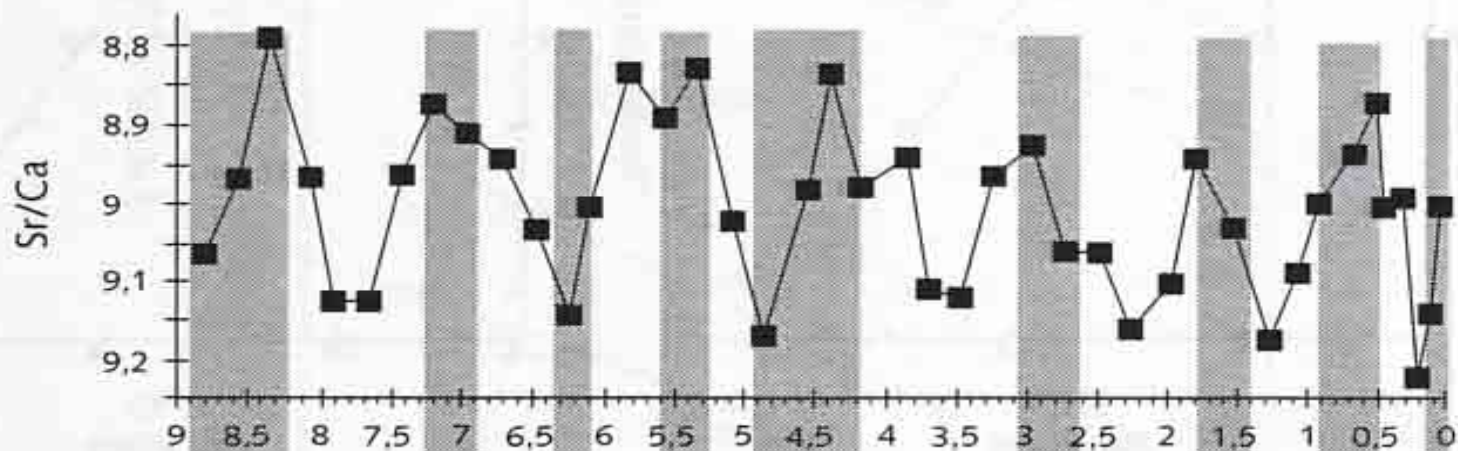
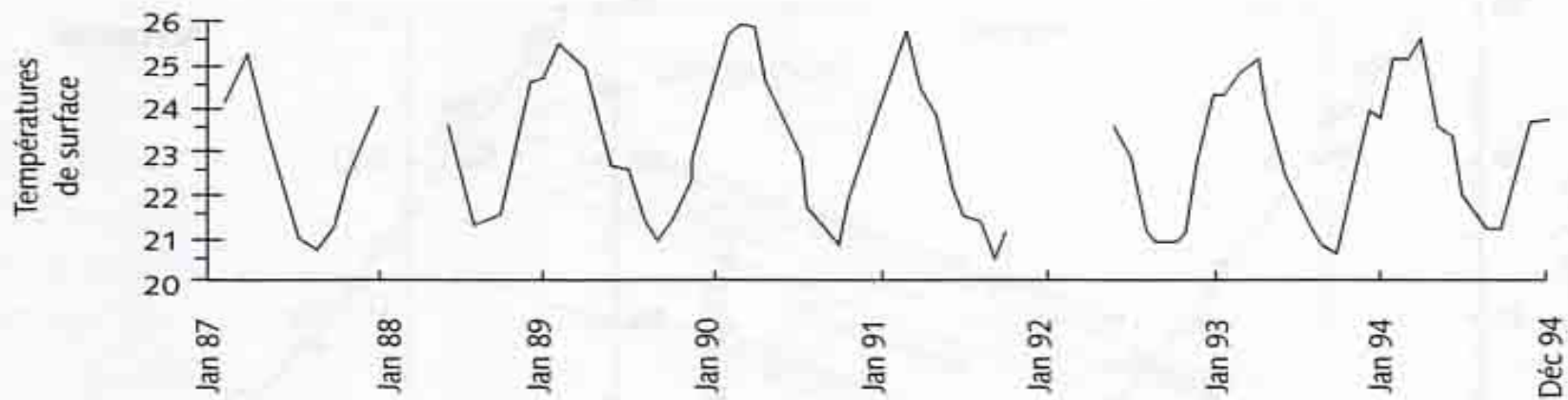
Sr, U, Mg : Paléothermomètres

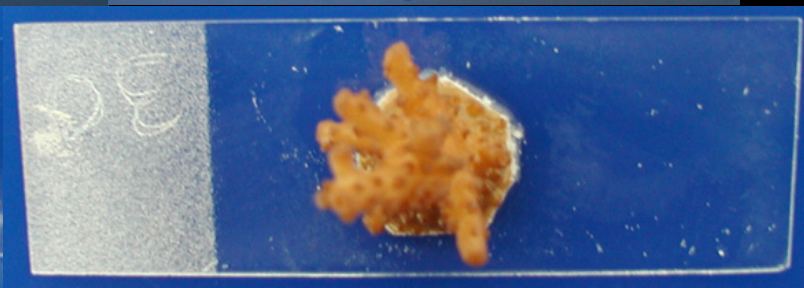
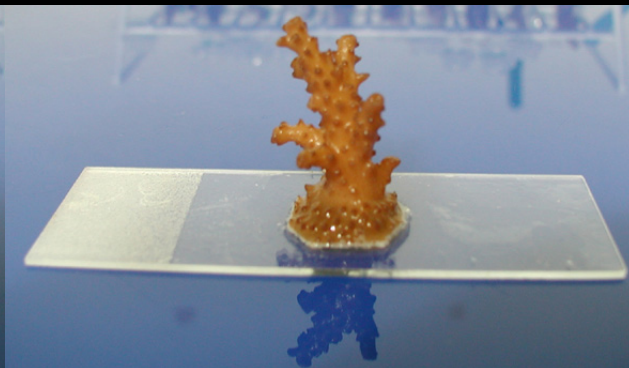
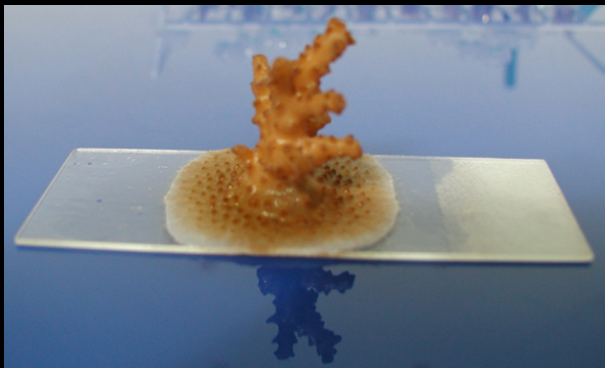
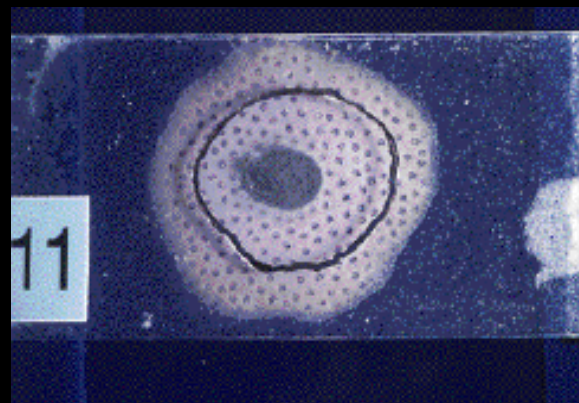
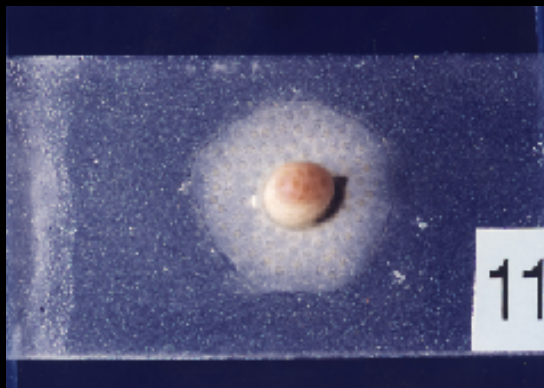
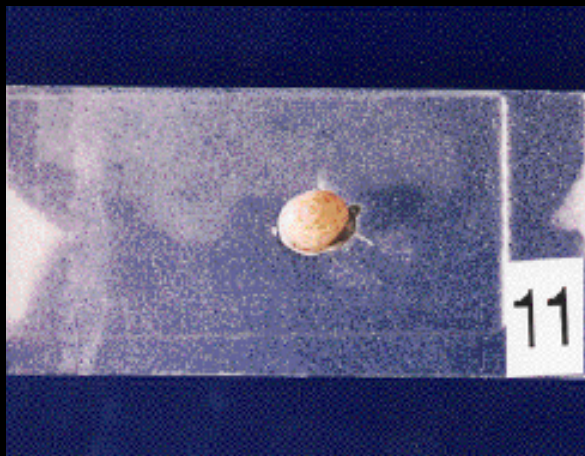
Forage d'une tête de *Porites*



carotte



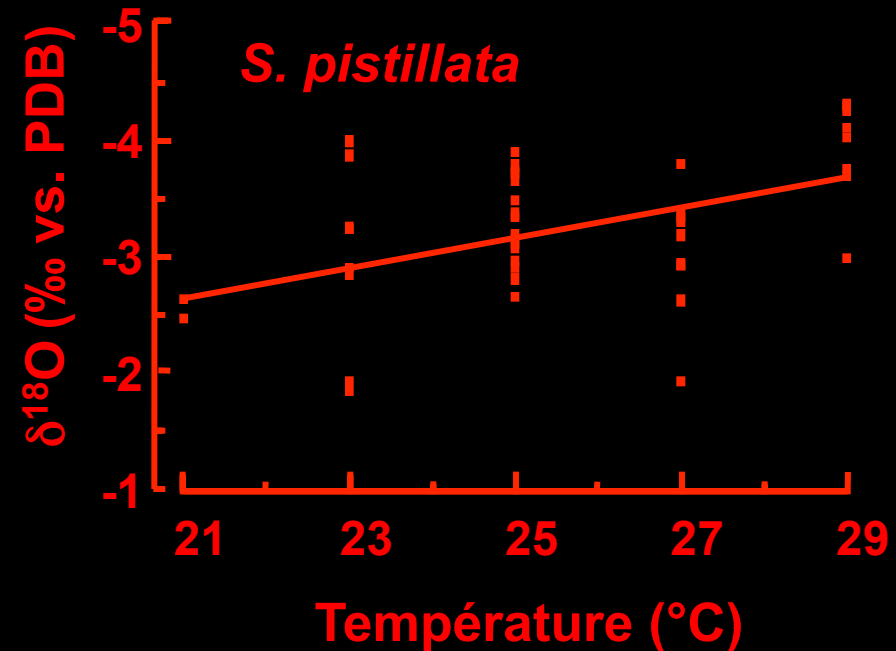
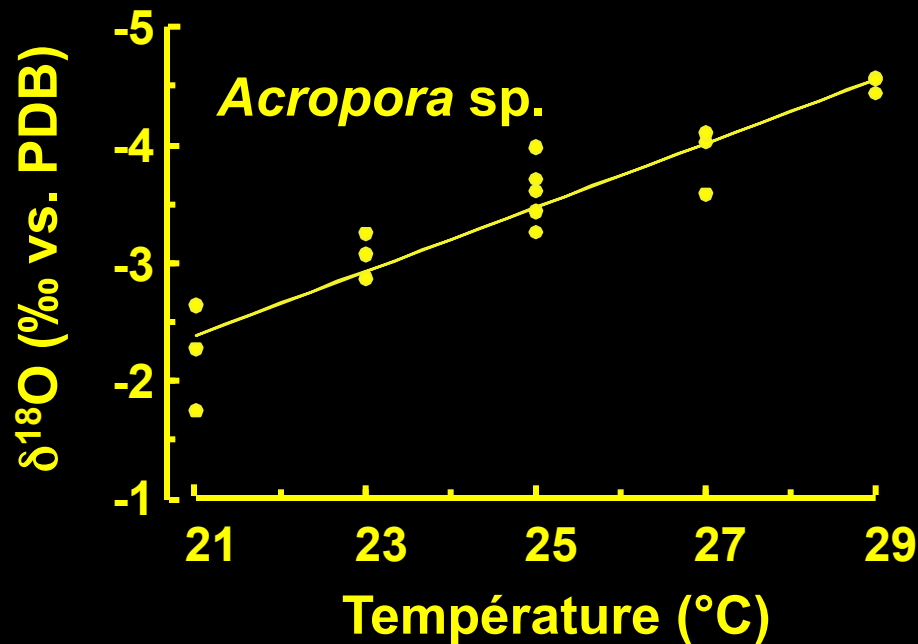




Validation des paléomarqueurs...

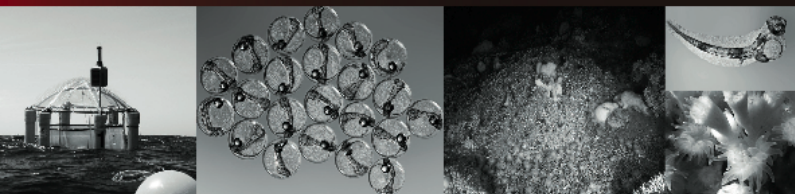
..vers une Paléoclimatologie expérimentale

$\delta^{18}\text{O}_{\text{sql}}$ vs. température



Future Economic Impacts of Ocean Acidification on Med Seafoods: *First Assessment Summary*

Nathalie Hilmi⁽¹⁾, Denis Allemand⁽¹⁾, Ross A. Jeffree⁽²⁾
and James C. Orr^(2,3)



**SECOND INTERNATIONAL SYMPOSIUM
ON THE OCEAN IN A HIGH-CO₂ WORLD**
MONACO - OCTOBER 6-9, 2008



Monaco Declaration

It was while taking part in the working sessions of the scientific community, which met in Monaco last October for the second international symposium *The Ocean in a High-CO₂ World*, that I expressed my earnest wishes for the *Monaco Declaration* to be drafted. The seas and oceans absorb one-fourth of the carbon dioxide emitted to the atmosphere from human activities, which in turn is driving their acidification at a rate that is unprecedented.

This chemical modification will alter marine ecosystems, upon which over half of the world's population depends for its primary source of food. This declaration, based on irrefutable scientific findings and signed by 155 scientists from 26 nations, sets forth recommendations, calling for policymakers to address this immense problem.

I strongly support this declaration, which is in full accord with my efforts and those of my Foundation to alleviate climate change. I hope that it will be heard by all the political leaders meeting in Copenhagen in December 2009.

H.S.H. Prince Albert II



© Prince Albert II of Monaco



Coral Reefs (2008) 27:491–499
DOI 10.1007/s00338-008-0375-6

REPORT

Coral calcification responds to seawater acidification: a working hypothesis towards a physiological mechanism

F. Marubini · Christine Ferrier-Pagès ·
P. Furla · D. Allemand



Un monde trop acide pour les récifs coralliens

On les savait menacés par l'augmentation de température des eaux de surface. Mais aujourd'hui les coraux sont aussi confrontés à l'acidification des océans. Ont-ils une chance de survivre ?



PAR **Denis Allemand**, directeur scientifique du centre scientifique de Monaco, professeur à l'université de Nice-Sophia Antipolis. allemand@centrescientifique.mc
AVEC **Stéphanie Reynaud**, chargée de recherche au centre scientifique de Monaco
ET **Bernard Salvat**, professeur émérite, USR-3278 CNRS - EPHE - université de Perpignan.

Alerte, les coraux déprissent ! » Cela fait des années que les scientifiques, relayés par les médias, lancent l'alarme. Il faut dire que, depuis trente ans, les récifs coralliens ne cessent de se dégrader. Localement, en raison d'activités humaines destructrices, mais aussi, partout sur la planète, sous l'effet de modifications environnementales liées au changement climatique.

Il y a peu, les spécialistes incriminaient surtout l'une de ces modifications : l'aug-

mentation de température des eaux de surface. Estimée à environ 0,2 °C par décennie au cours des trente dernières années, cette augmentation est tenue pour responsable des épisodes de blanchissement qui, depuis les années 1980, affectent de plus en plus souvent les coraux : les cellules du corail perdent les algues unicellulaires, qui, normalement, vivent en symbiose avec elles (fig. 4). Et les tissus vivants, devenus translucides, laissent apparaître le squelette calcaire.

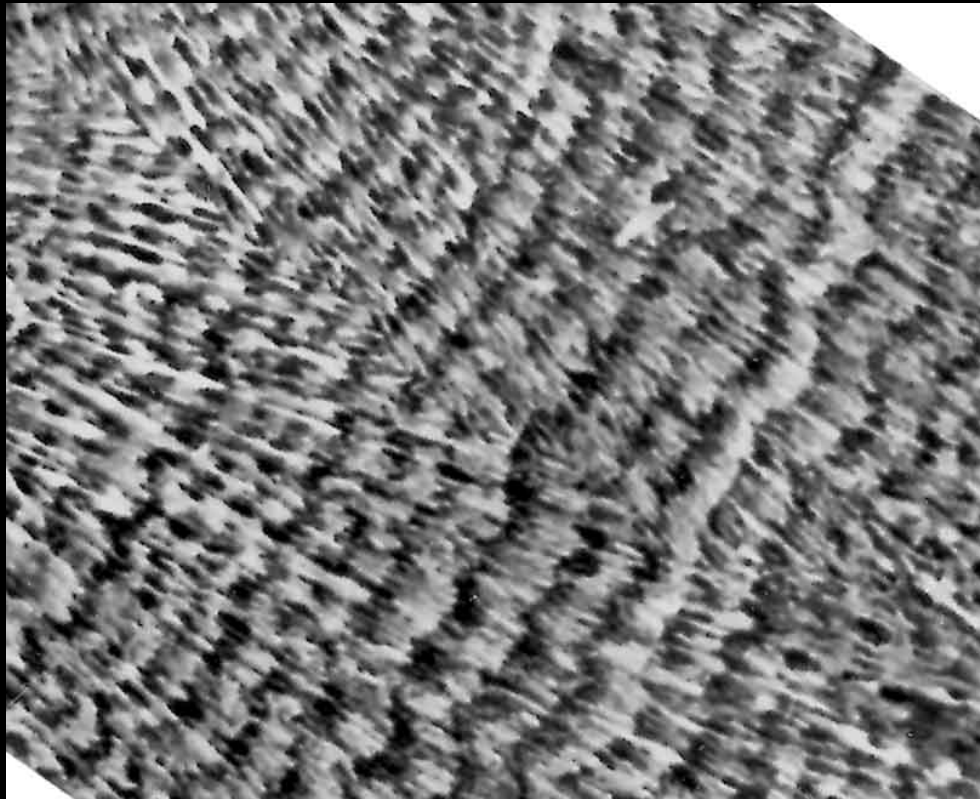
De l'avis unanime des spécialistes un second danger d'envergure se dessine :



Authors:
Bernard SALVAT
Denis ALLEMAND

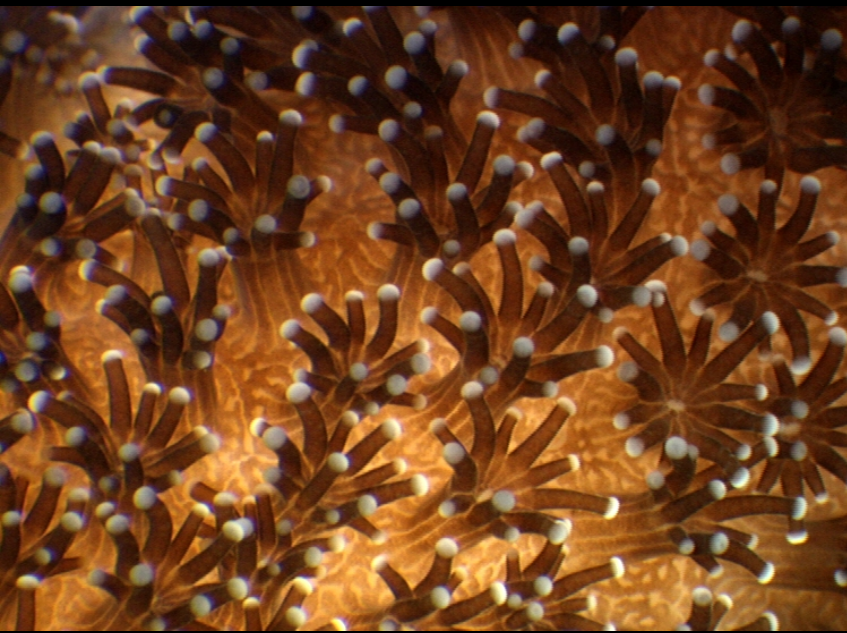
LA Recherche
l'actualité des sciences

Biominéralisation



Symbiose





Des organismes animaux mais...

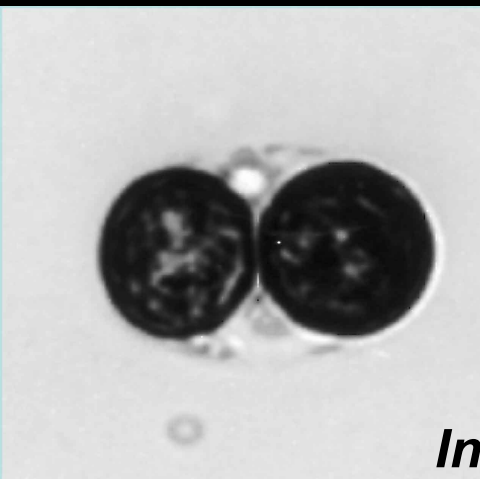
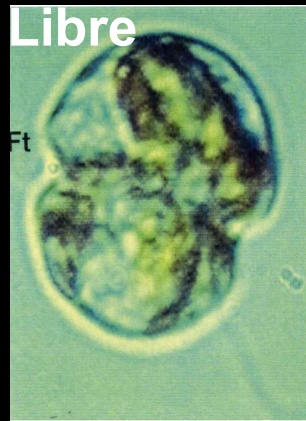
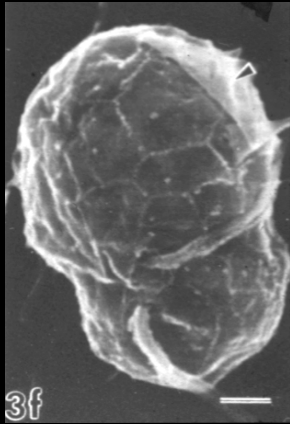
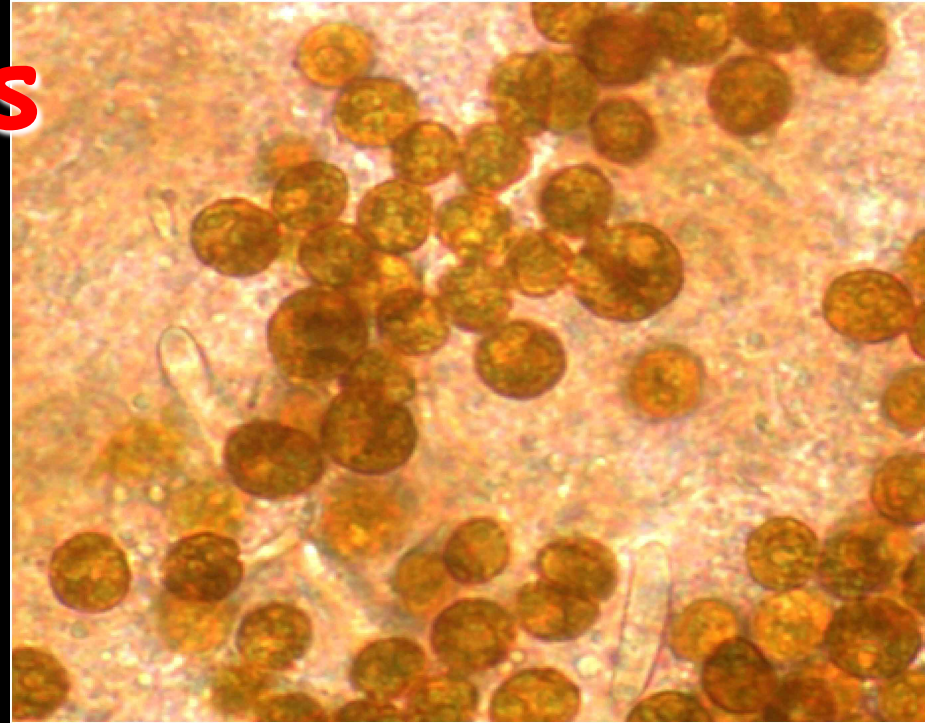


1 Million de zooxanthelles / cm² de corail !

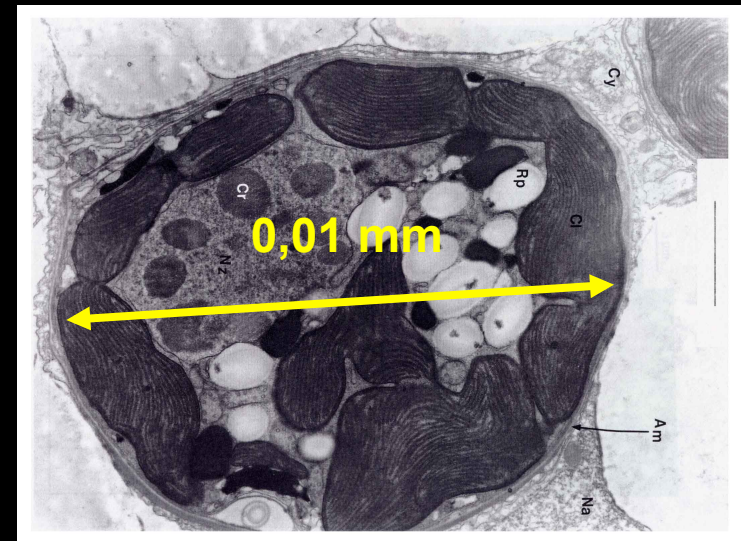
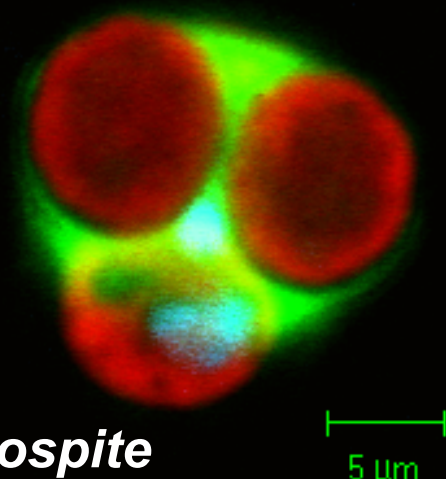


Les zooxanthelles

Dinoflagellés



In hospite



La symbiose : un processus majeur en biologie



La symbiose : un processus majeur en biologie



10^{13} cellules d'Angelina Jolie
10 000 000 000 000

10^{14} cellules étrangères
100 000 000 000 000

10 Fois Plus



Adaptation à la symbiose

à court terme

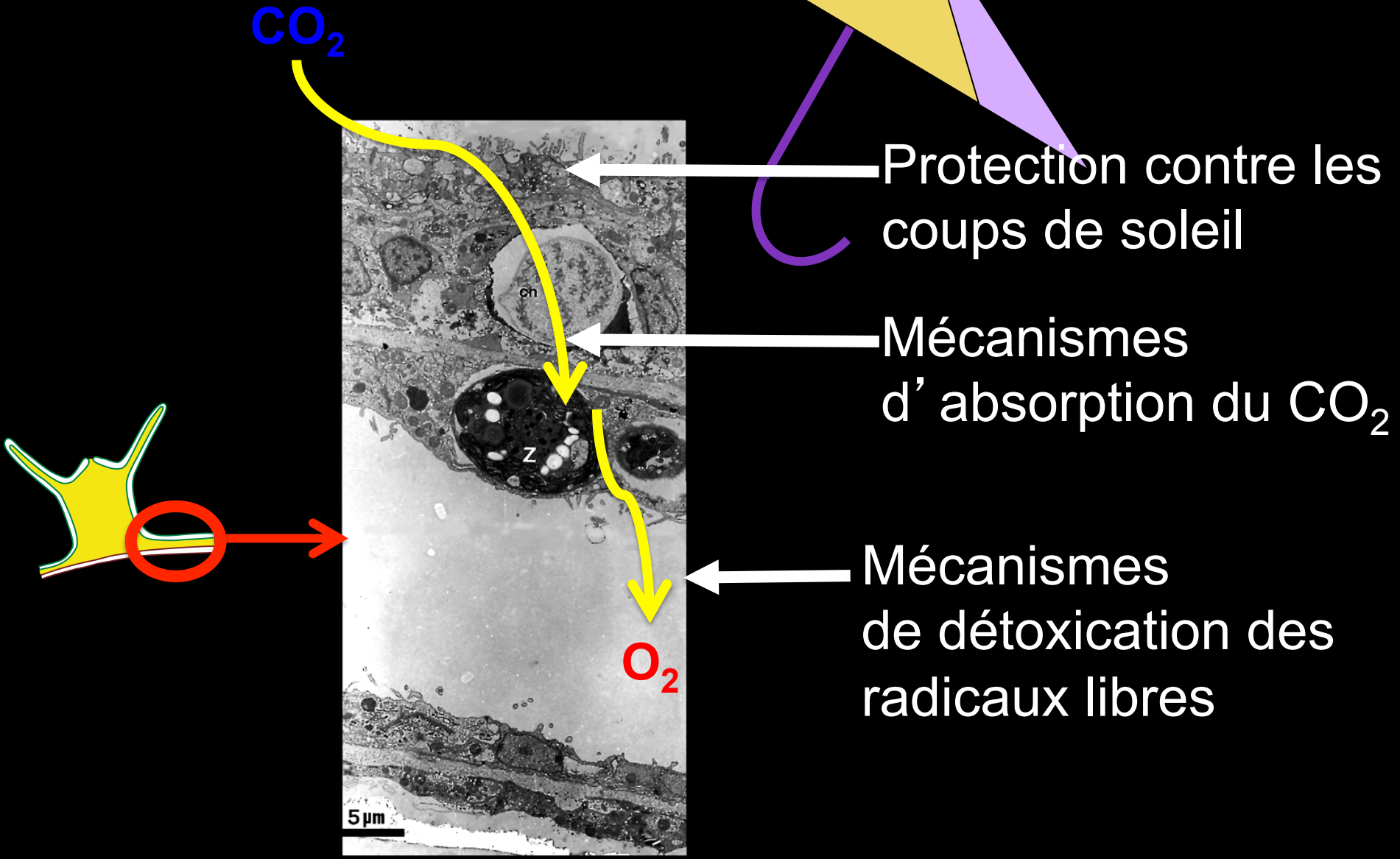


Jour



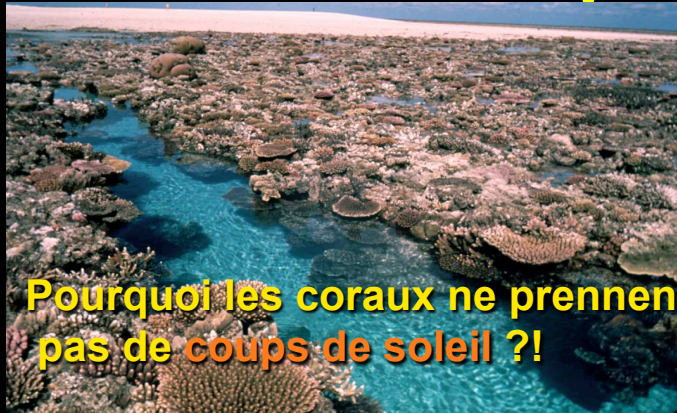
Nuit

Adaptation à la symbiose



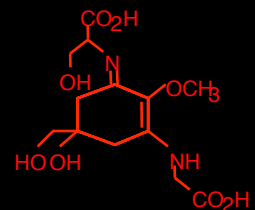
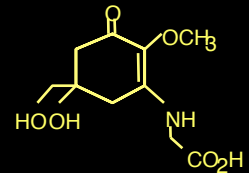
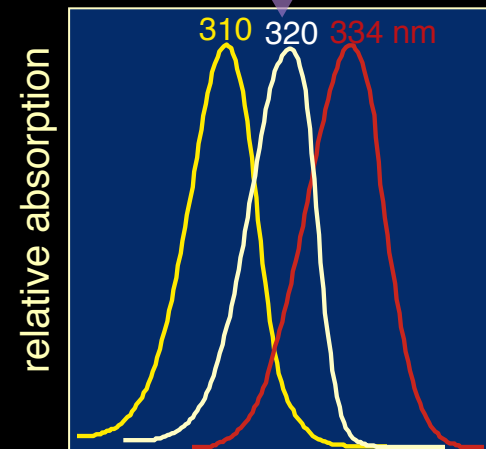
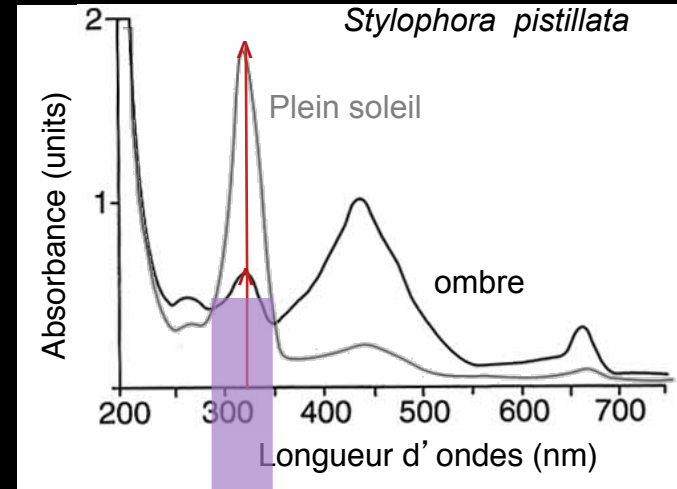
Protection contre les coups de soleil

Mycosporine-like amino acids



Les coraux de surface absorbent 30 fois la dose minimale responsable des coups de soleil chez l'homme.

mycosporine-like amino acids (MAAs) = filtre à large spectre contre UVA et UVB



Aide à la photosynthèse

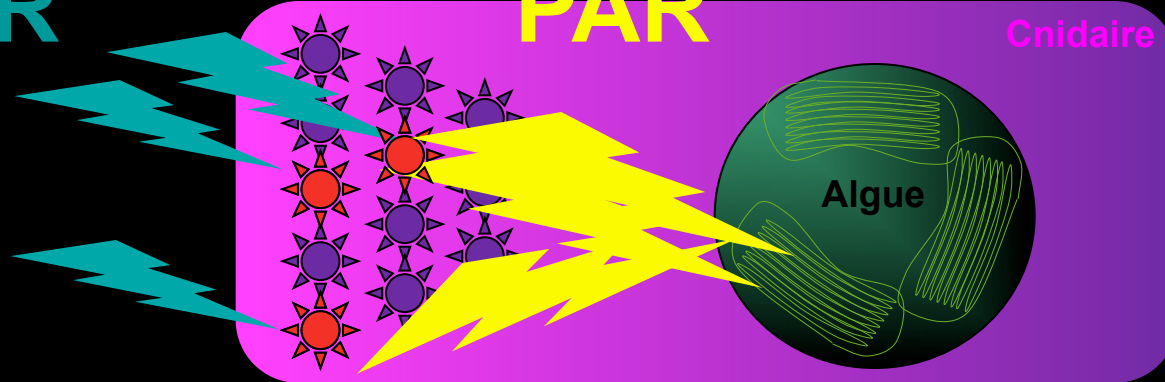
Protéines fluorescentes



NPAR

PAR

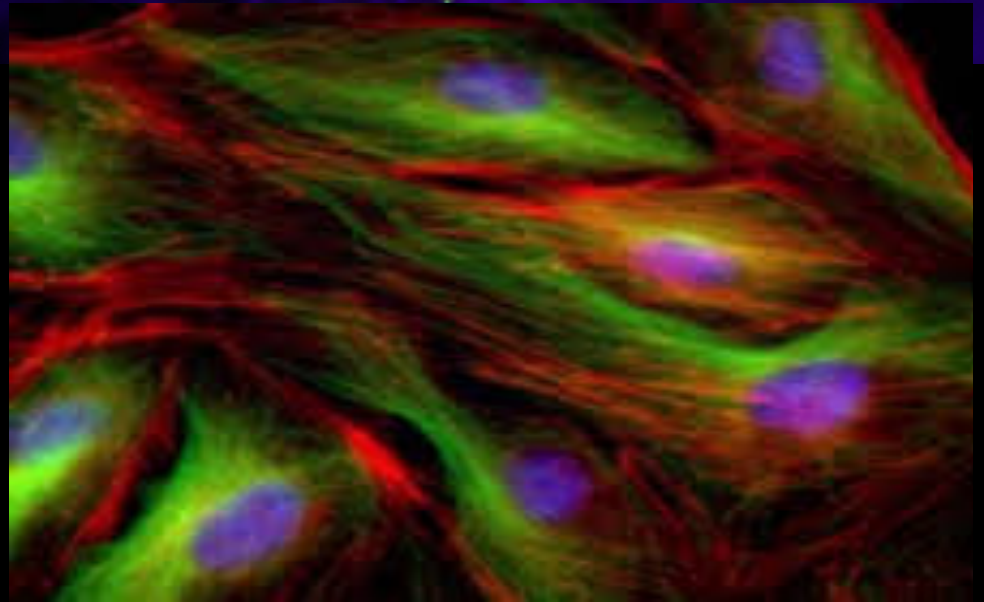
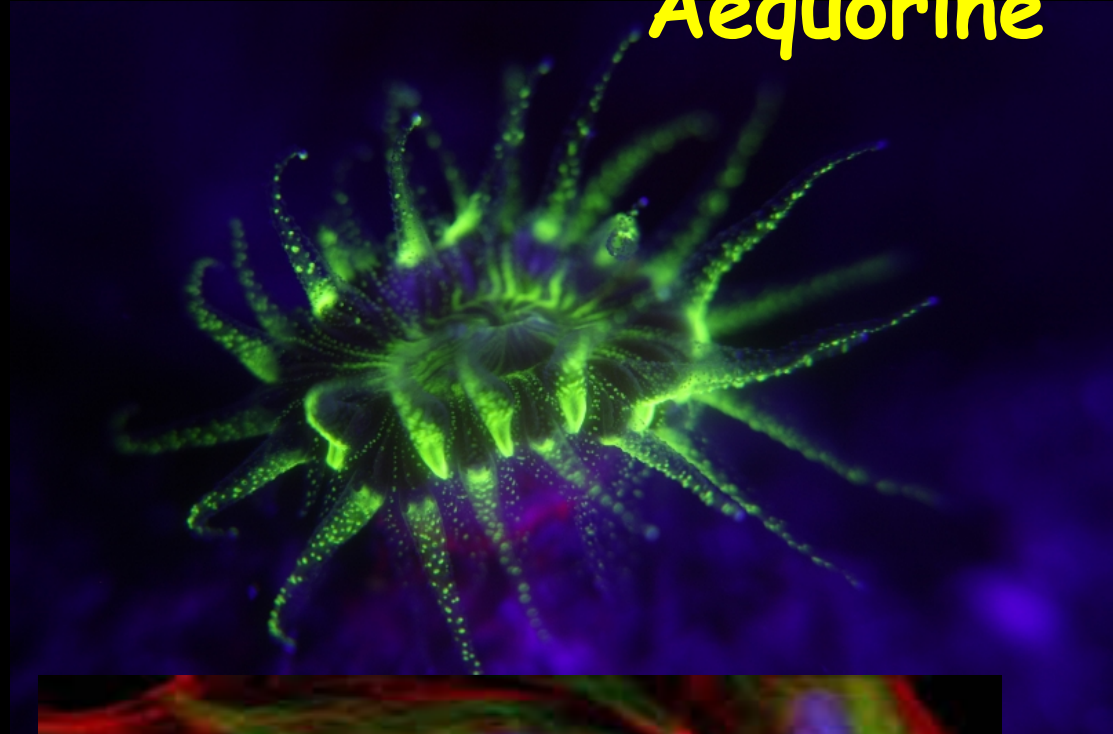
Cnidaire



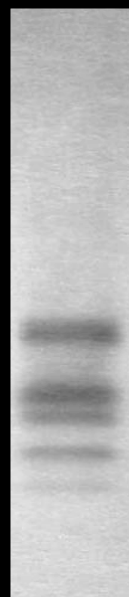
(N)PAR : radiations (non) photosynthétiquement actives

Aide à la photosynthèse

Aequorine



Mécanismes de détoxification des radicaux libres



*Anemone
viridis*



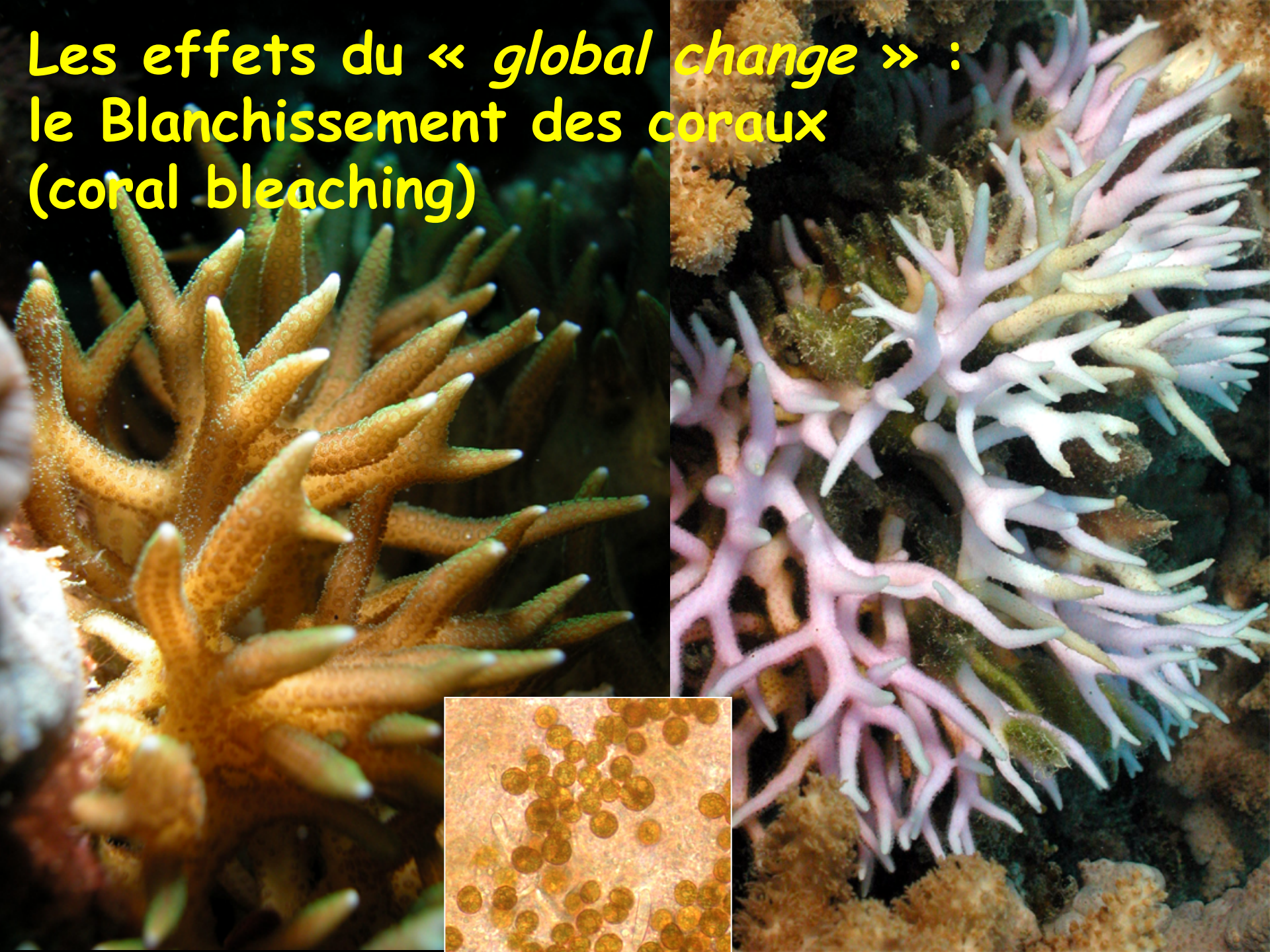
*Homo
sapiens*

Diversité des
défenses anti-
oxydantes
(Super Oxyde
dismutase - SOD)



SYMBIOCEA

Les effets du « *global change* » : le Blanchissement des coraux (coral bleaching)







- En 1998, 29% des récifs ont blanchis à des degrés divers
- Sur certains sites, la mortalité peut aller jusqu'à 95%
- Mort de très vieilles colonies (1000 ans)
- 12 épisodes majeurs depuis 1979, qui augmentent en fréquence

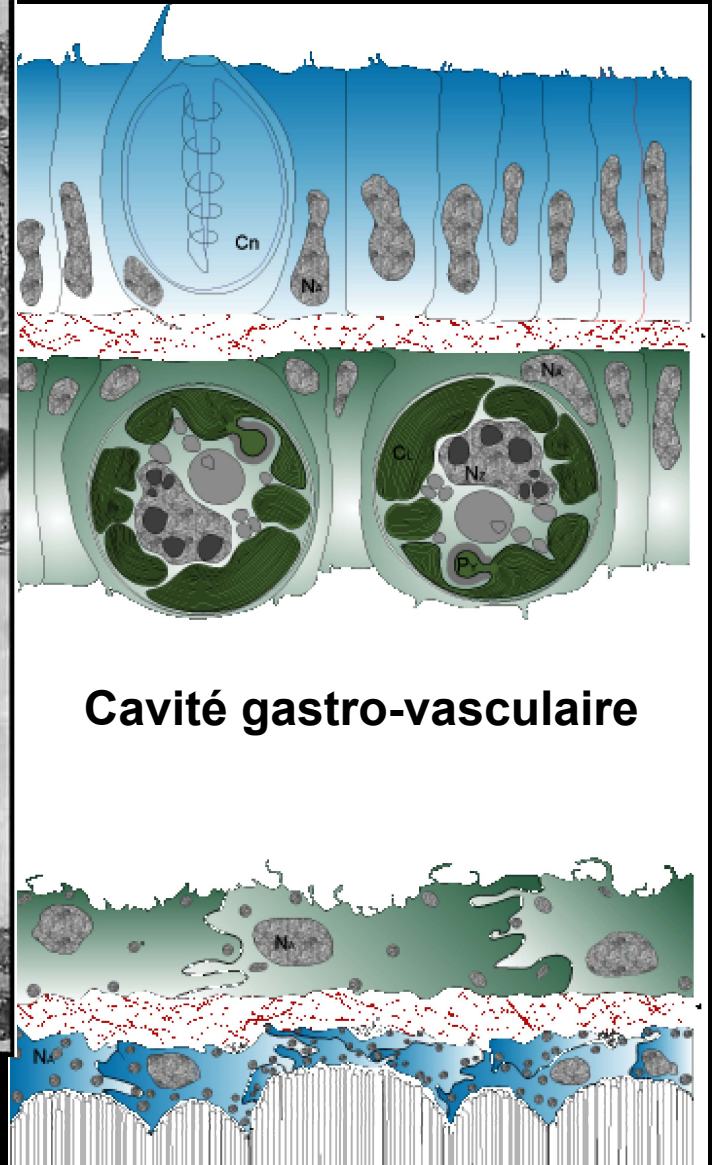
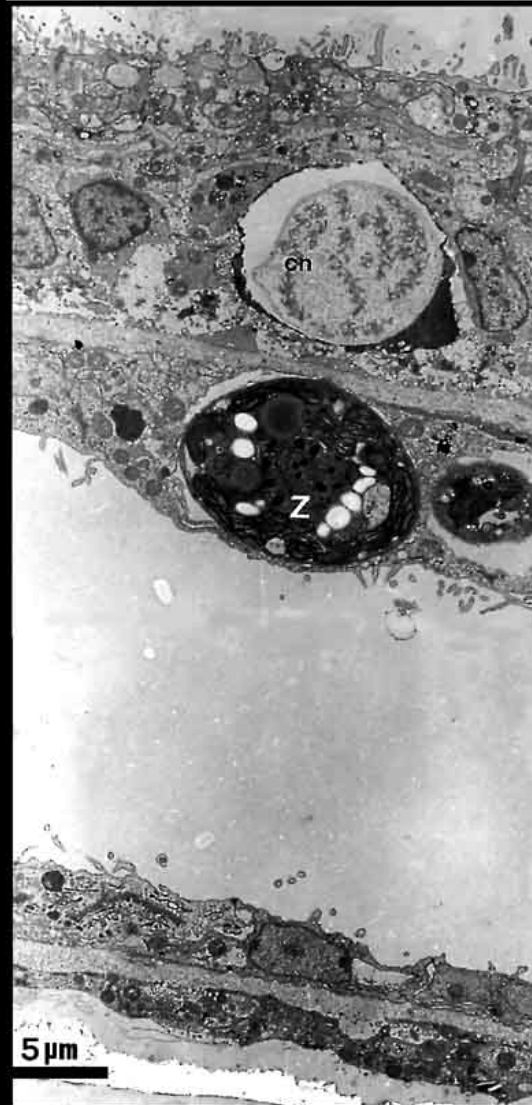
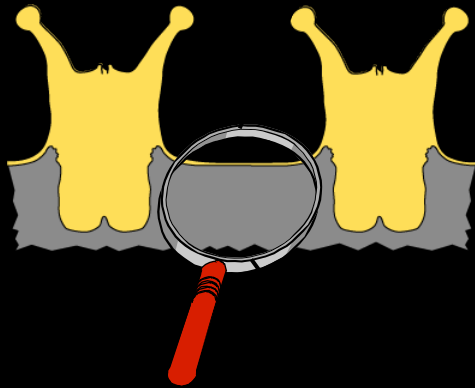
Symbiose





**Merci de votre
attention**

Et l'Histologie ?



Les Cnidaires : de lointains cousins ?



90 % des gènes de
coraux sont présents
chez l'homme

10 % ne sont présents
que chez l'homme et le
corail à l'exclusion des
autres invertébrés

?

Fortes homologues entre protéines
humaines et de Cnidaires