

# Les algues.

## I. Introduction.

organismes eucaryotes photosynthétiques,  
pluricellulaires ou non, majoritairement aquatiques.

réunit des lignées très diverses : euglènes, algues rouges,  
algues vertes, hétérokontes ...  
ayant pour point commun de posséder des plastes.

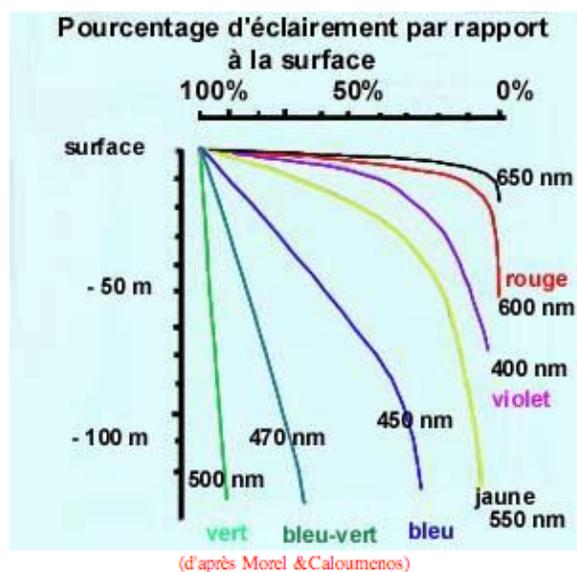
Les algues : un groupe polyphylétique.



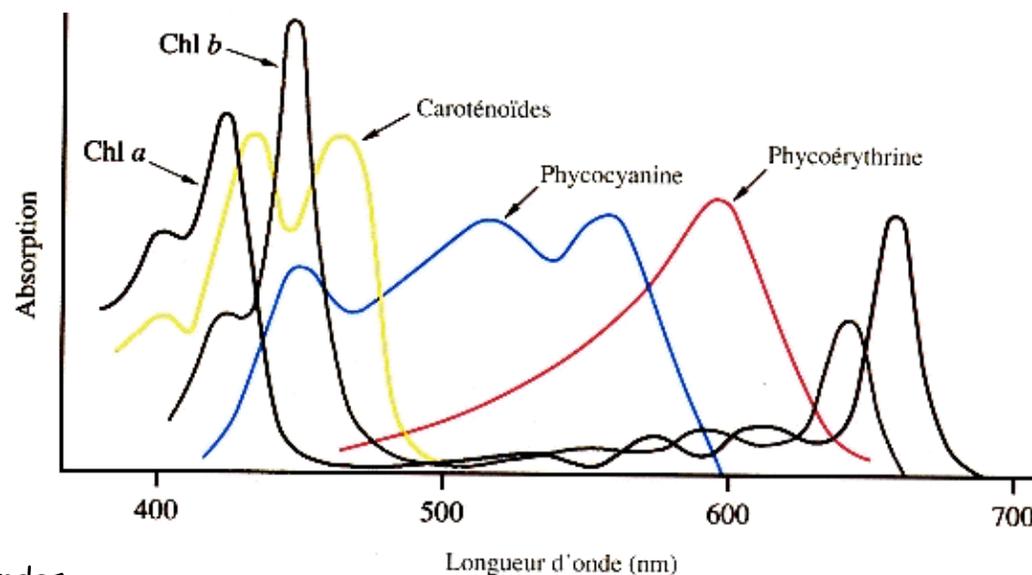
## II. Algues et lumière.

### A - Les pigments et les complexes pigmentaires.

La **qualité** de la lumière est liée aux différentes radiations qui la composent.



Absorption des diverses longueurs d'ondes par l'eau.



Spectres d'absorption des divers pigments.

## B - Pigments et phylums.

1813 : Lamouroux

La couleur comme caractère de classification des algues.

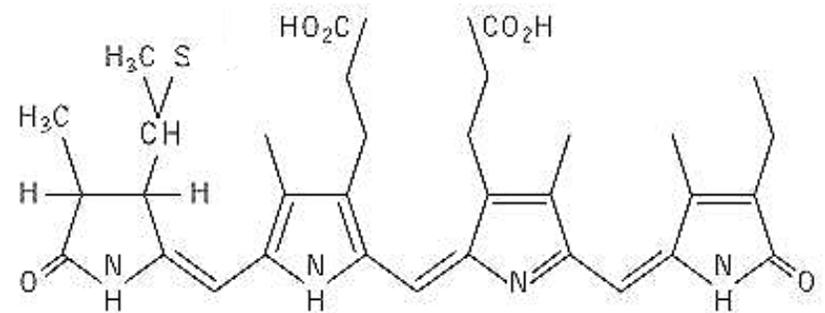
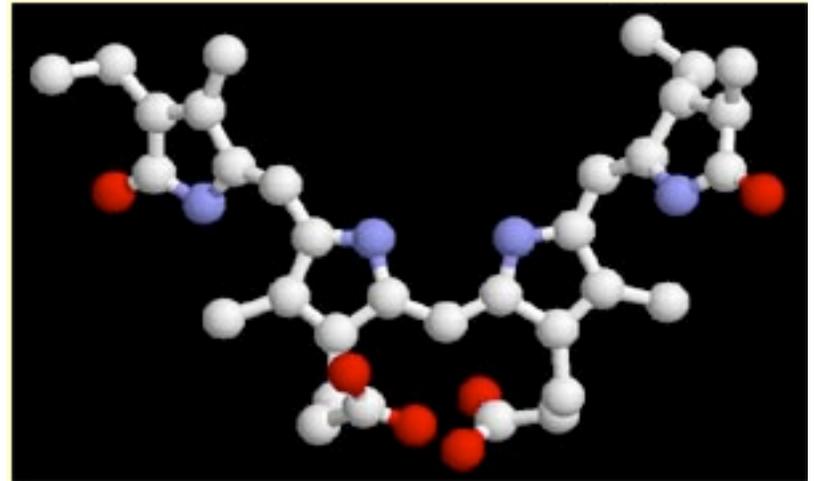
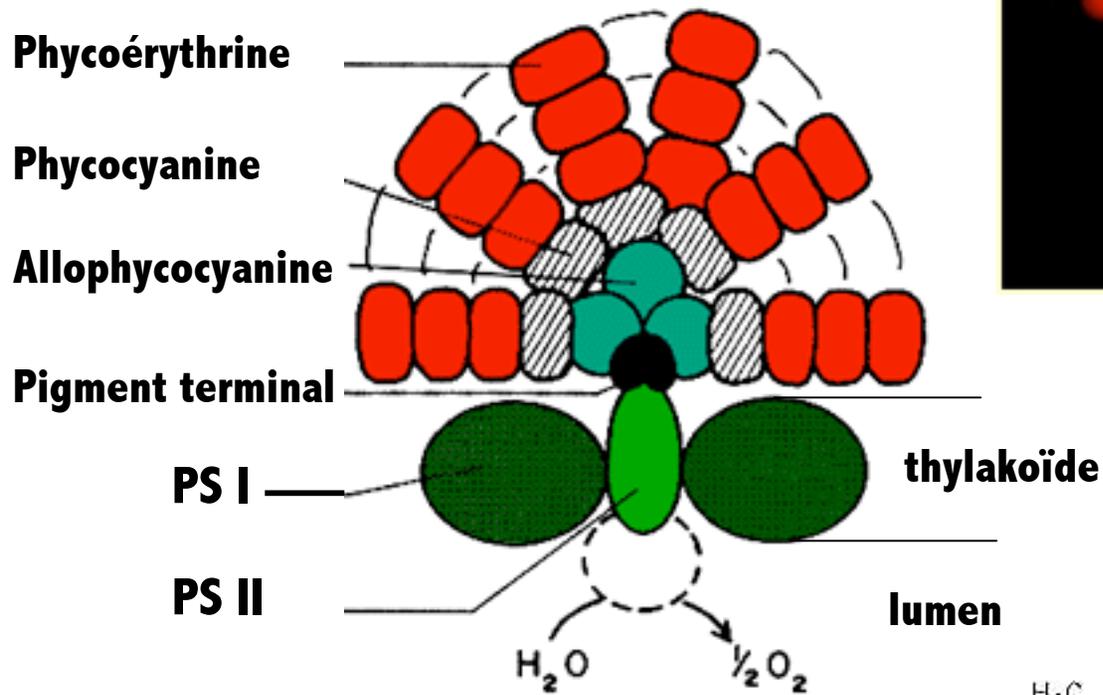
1843 : Kützing

La notion de pigments surnuméraires.

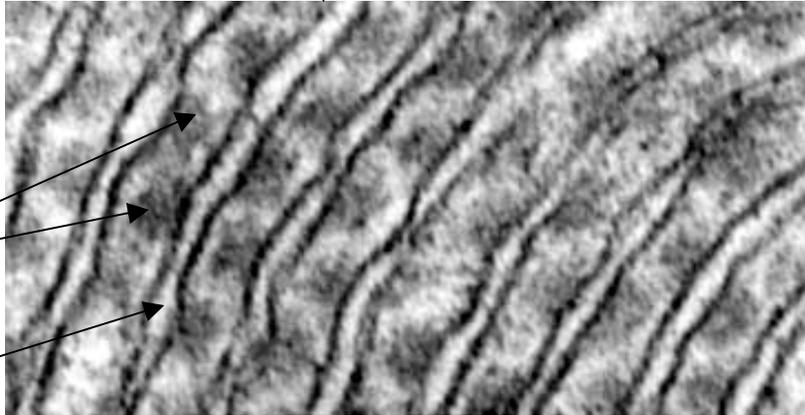
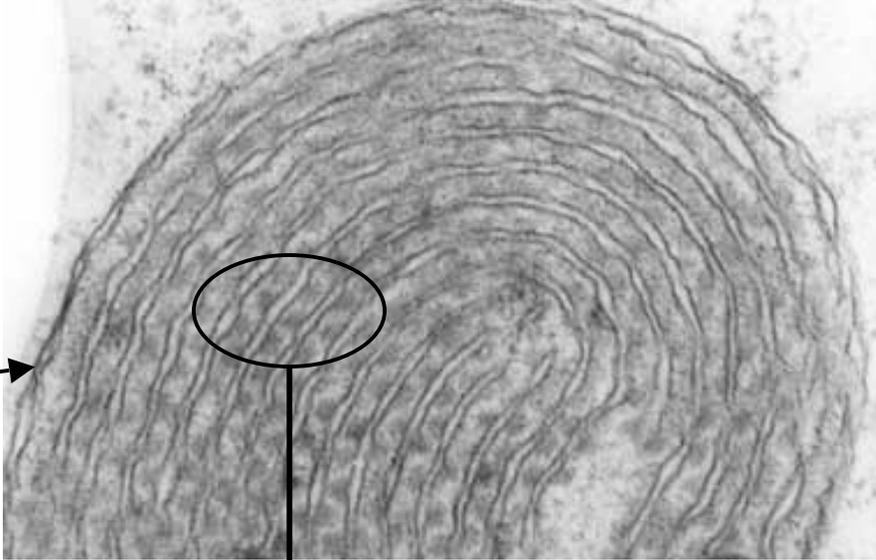
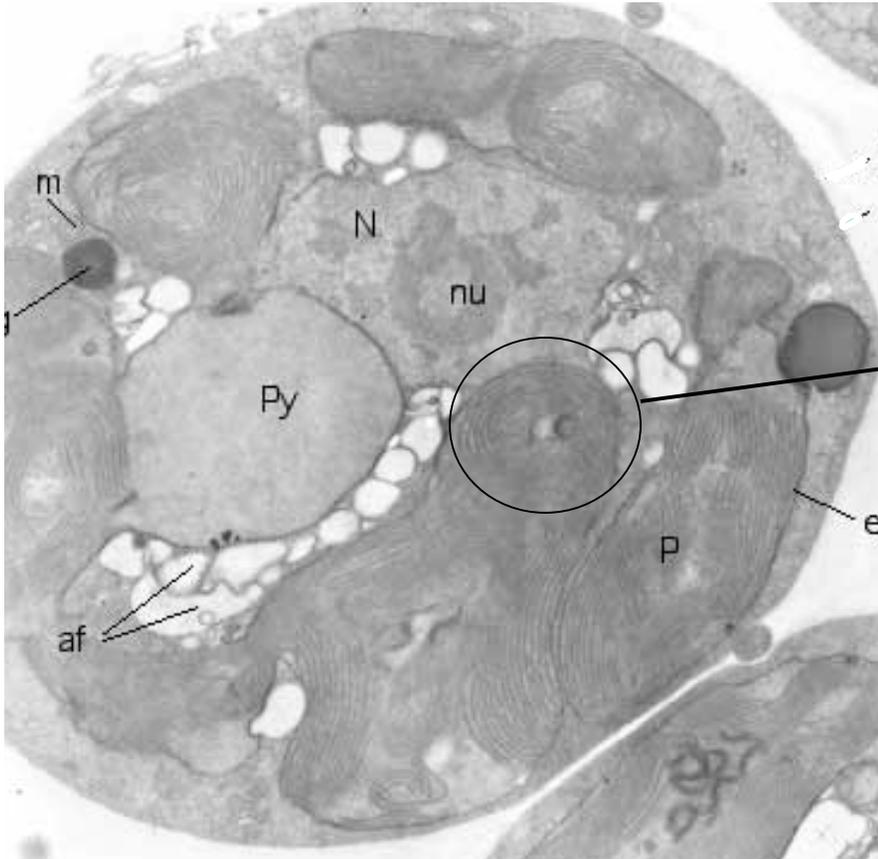


# 1 - La voie rouge, les Rhodophytes.

rhodoplastes    phycobilisomes



Une algue rouge en microscopie électronique.

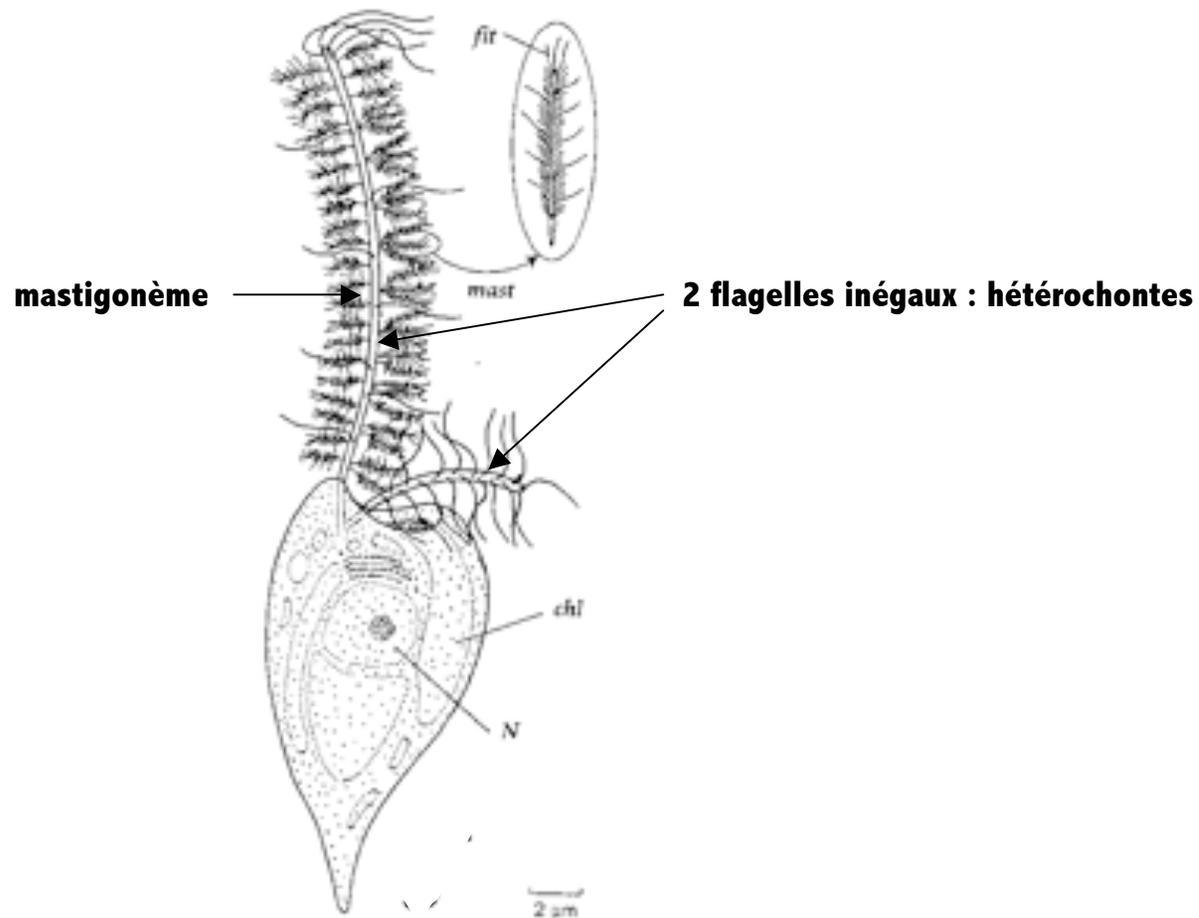


**Phycobilisomes à la surface du thylakoïde**

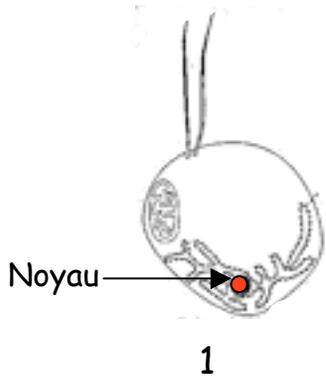
**Lumen : espace intrathylakoïdal**

## 2 - La voie brune, les Straménopiles ou Ochrophytes.

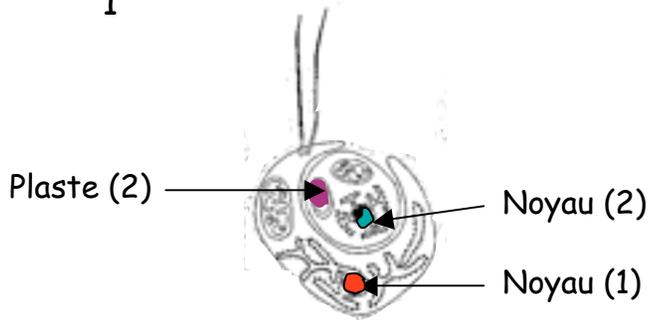
*stramen* = paille, tige creuse et *pilus* : poil.



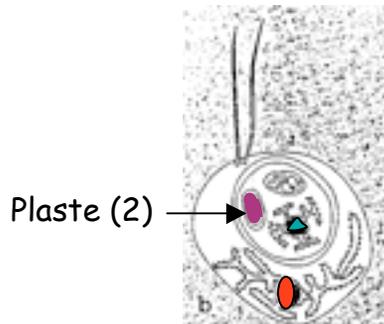
# Plaste à 4 membranes, endosymbiose secondaire.



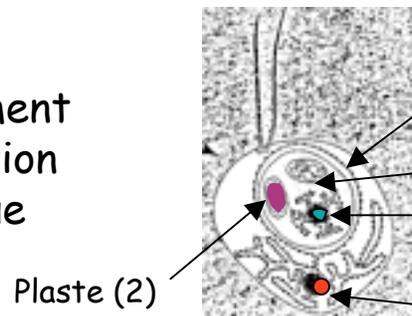
- Une cellule eucaryote (1) hétérotrophe
- une algue unicellulaire autotrophe (2),
- son plaste est à 2 membranes.



Capture ou phagocytose de (2) par (1).

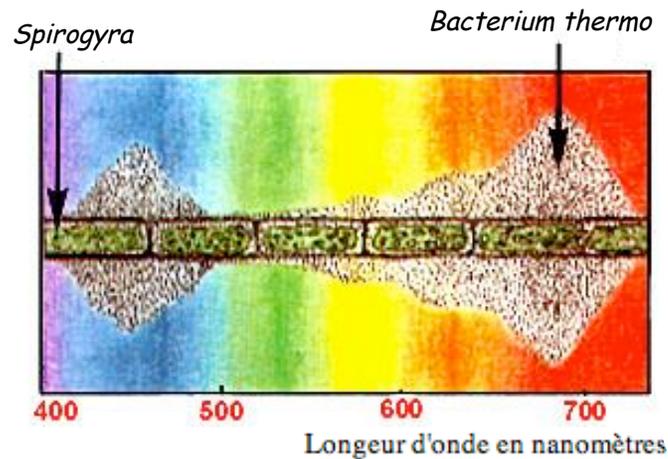


Etablissement d'une relation symbiotique



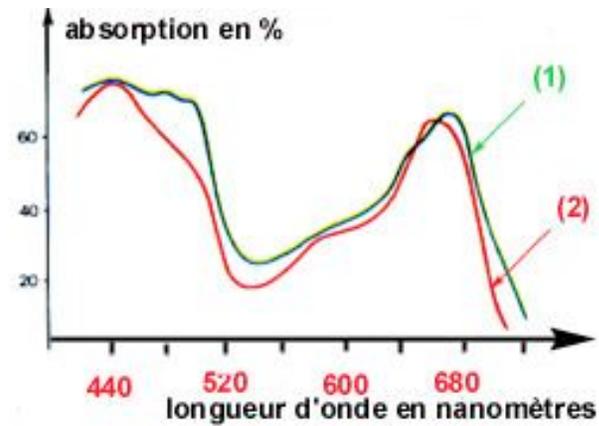
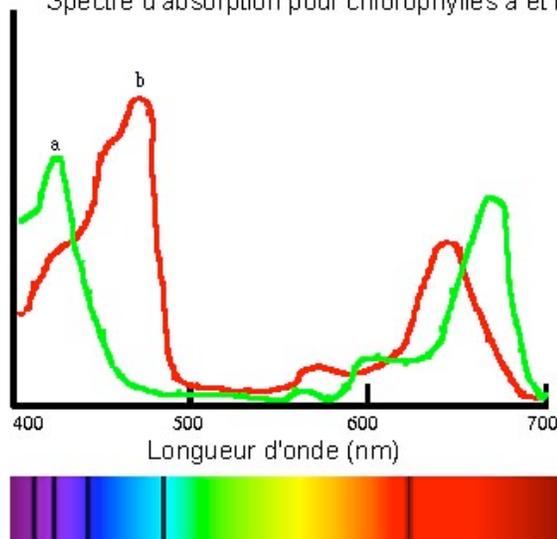
- Membrane externe en continuité avec ergastoplasme
- Cytoplasme (2) dégradé
- Noyau (2) dégradé = nucléomorphe, entre 2e et 3e membrane du plaste.
- Noyau (1)

### 3 - La voie verte.



Expérience d'Engelmann (1885).

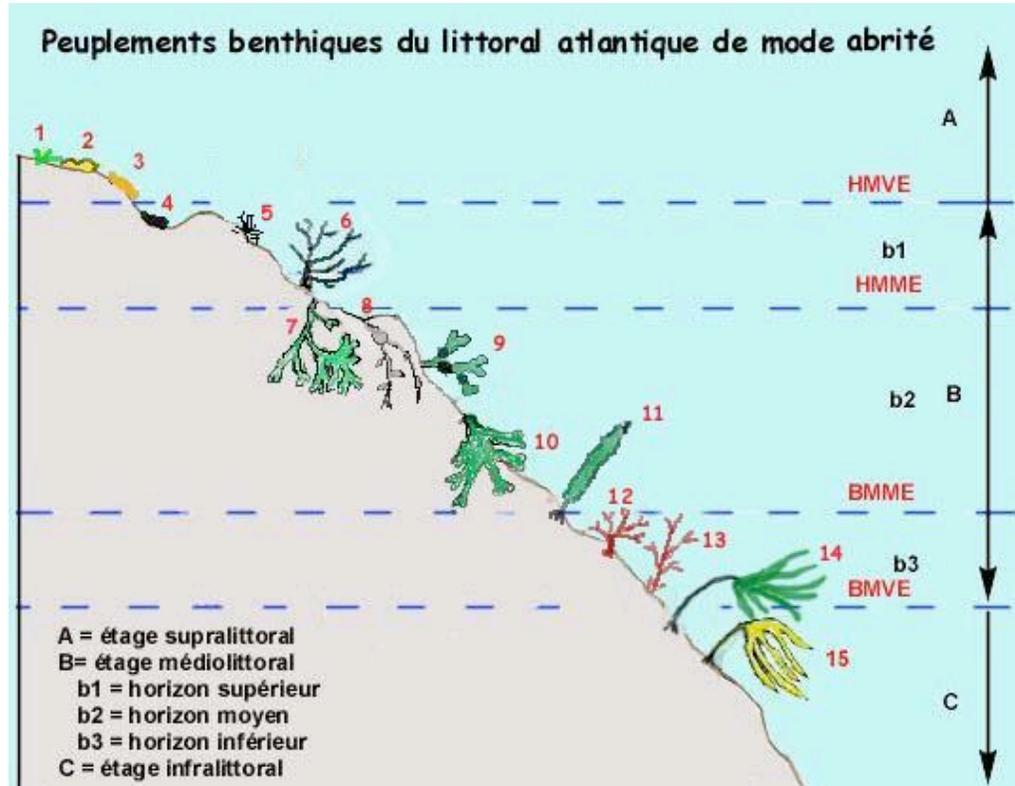
Spectre d'absorption pour chlorophylles a et b



Spectres d'absorption (1) et d'activité photosynthétique (2) de l'algue verte *Ulva taeniata*

Les algues vertes sont à l'origine des végétaux terrestres.

## C - Complexe pigmentaire et étagement des algues dans la zone intertidale.



### Lichens

- 1 *Ramalina*
- 2 *Xanthoria parietina*, 3 *Caloplaca marina*,
- 4 *Verrucaria maura*, 5 *Lichina confinis*

### Algues brunes

- 6 *Pelvetia canaliculata*

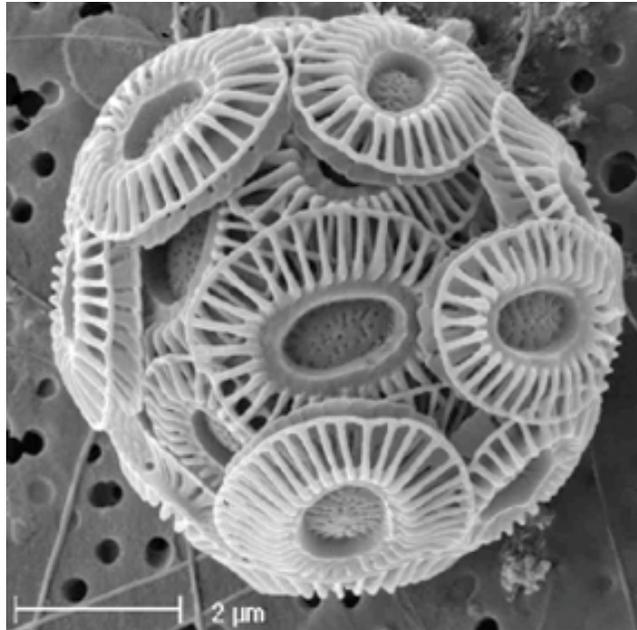
- 7 *Fucus spiralis*
- 8 *Ascophyllum nodosum*
- 9 *Fucus vesiculosus*
- 10 *Fucus serratus*
- 11 *Laminaria latissima*

- 12 *Chondrus crispus*
- 13 *Bifurcaria bifurcata*
- 14 *Laminaria digitata*
- 15 *Laminaria ochroleuca*

1883 par Örsted

### III. La paroi de la cellule algale.

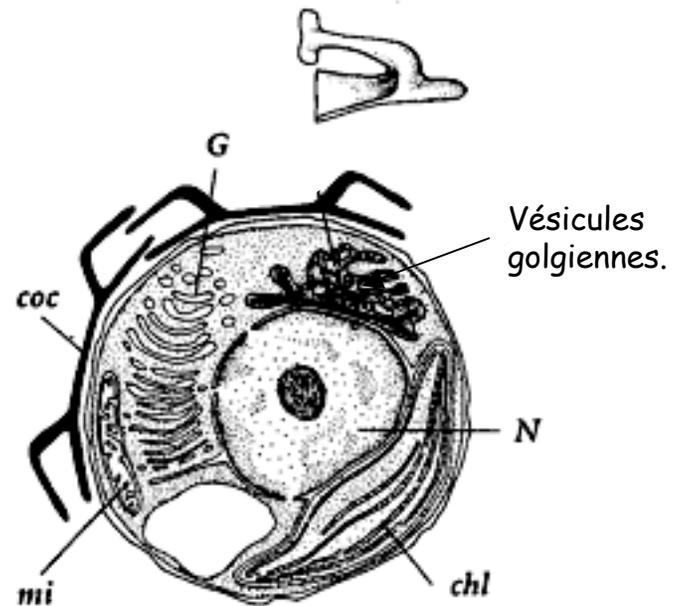
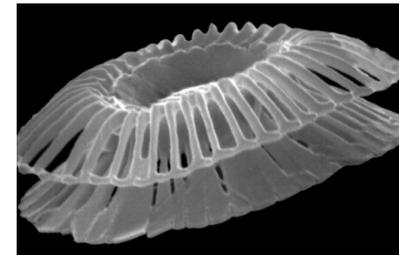
#### A - Les Haptophytes



*Emiliana* sp.

Organique : Polysaccharides sulfatés,  
cellulose, glycoprotéines.  
ou calcaire.

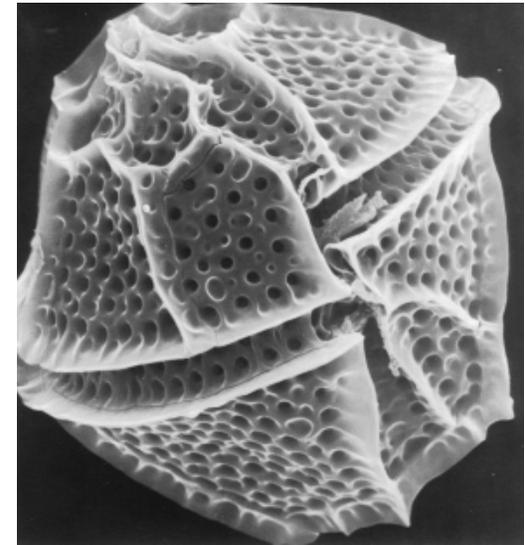
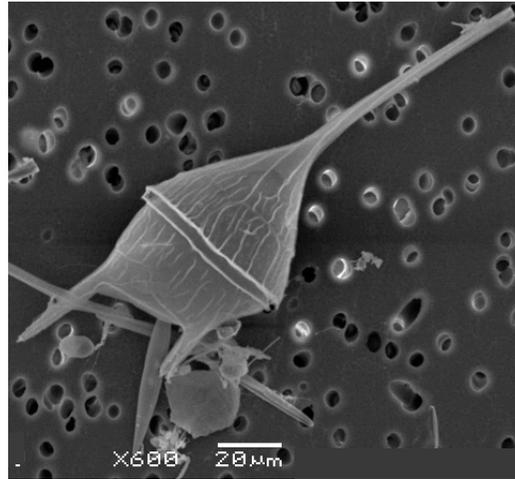
Les coccolithes = exosquelette



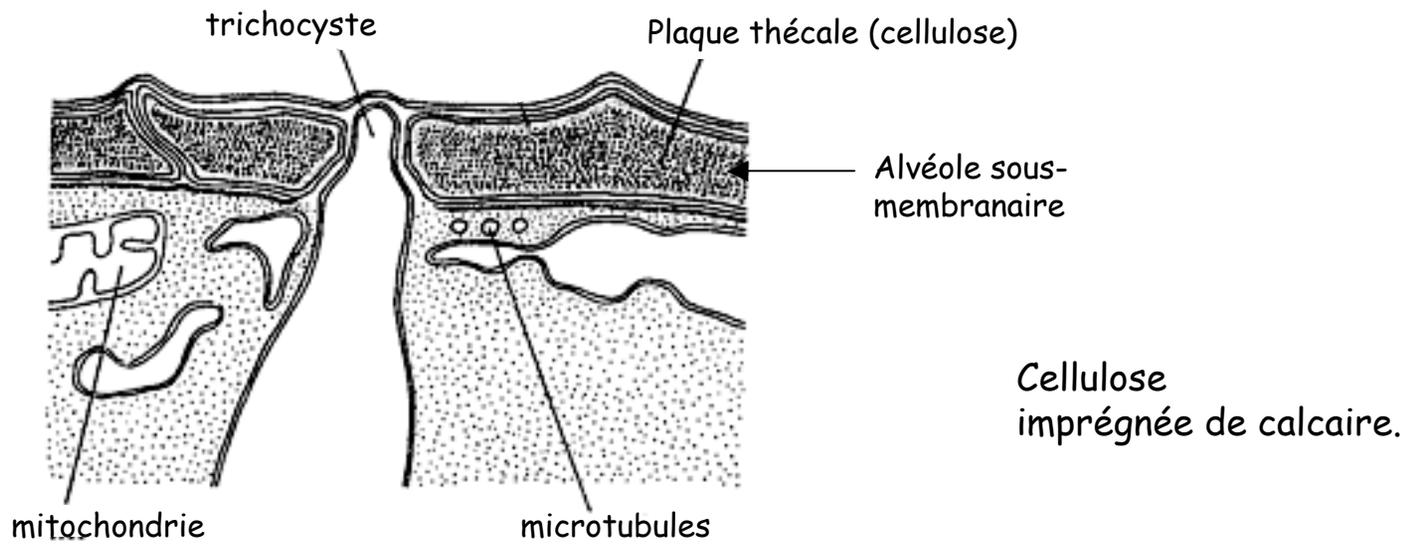
# B - Les Dinophytes



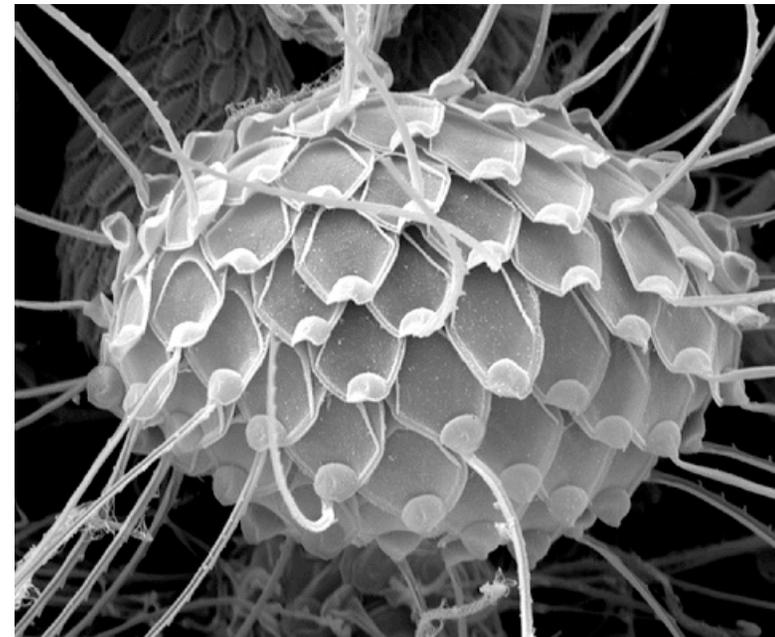
*Ceratium* sp.



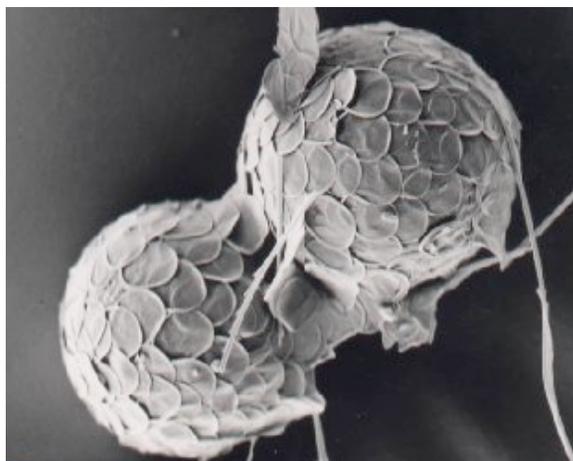
*Gonyaulax* sp.



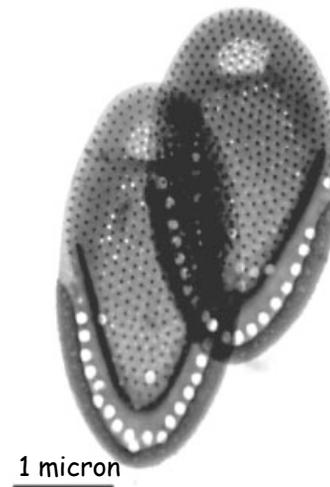
# C - Les Cryptophytes.



*Mallomonas caudata*



*Mallomonas* sp.  
en fin de division

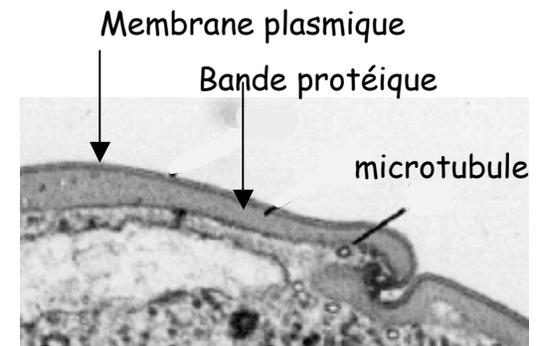
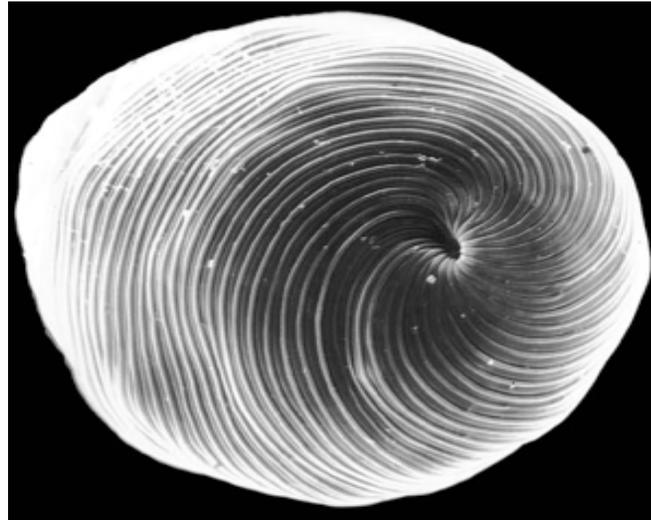


Plaques protéiques  
sous le plasmalemme  
= périplaste.

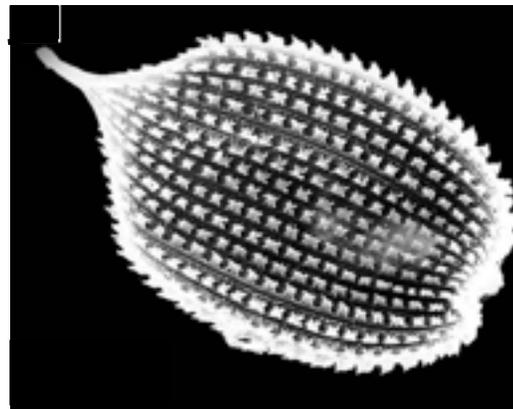
## D - Les Euglénophytes



*Euglena* sp.



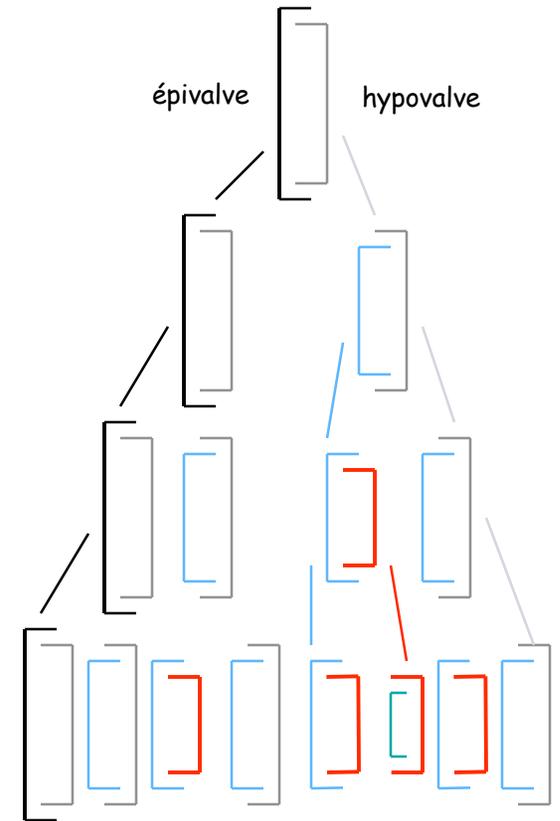
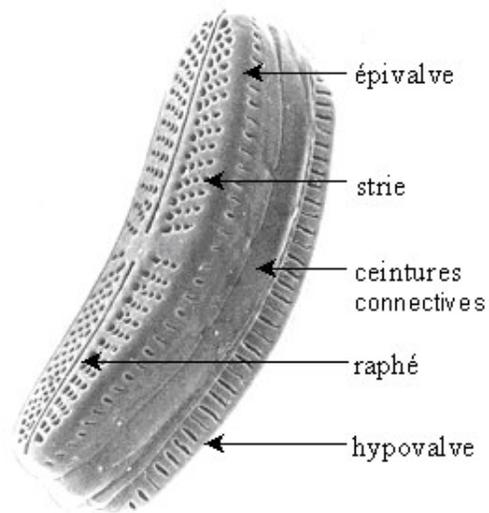
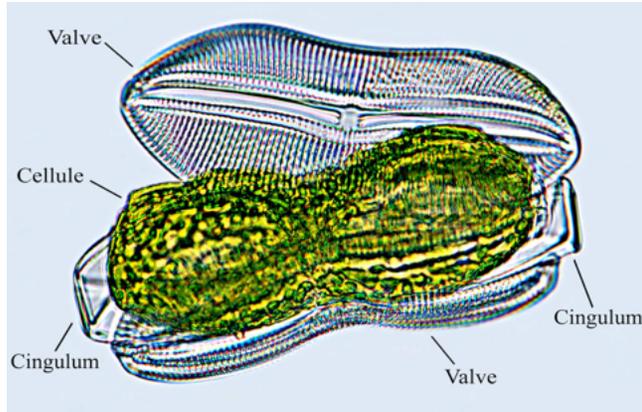
*Phacus* sp.



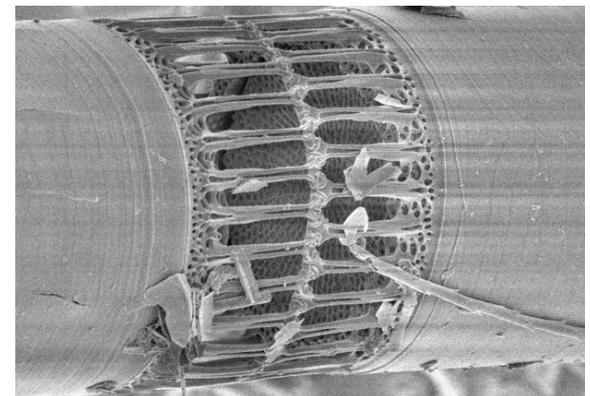
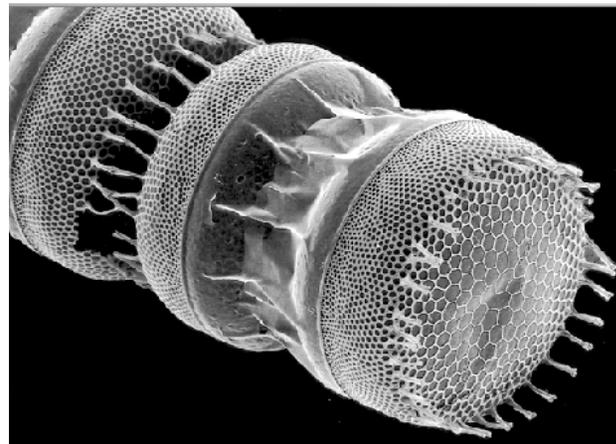
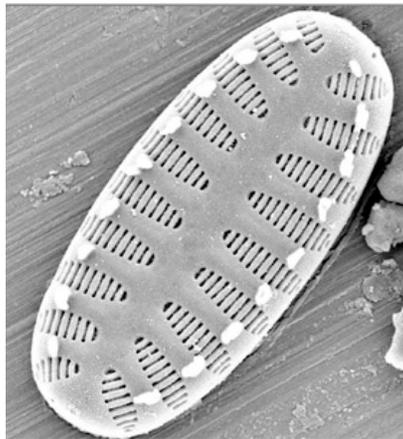
Bandes protéiques  
= pellicule.

# E - Les Ochrophytes.

## 1 - Les Diatomées

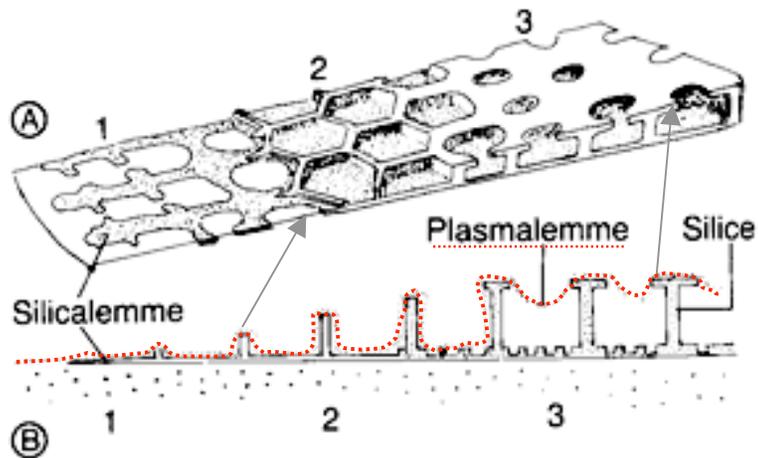
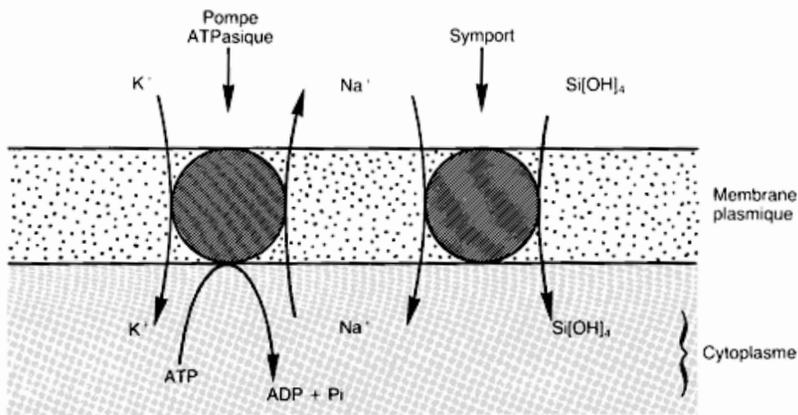


Après 3 mitoses, diminution de la taille.

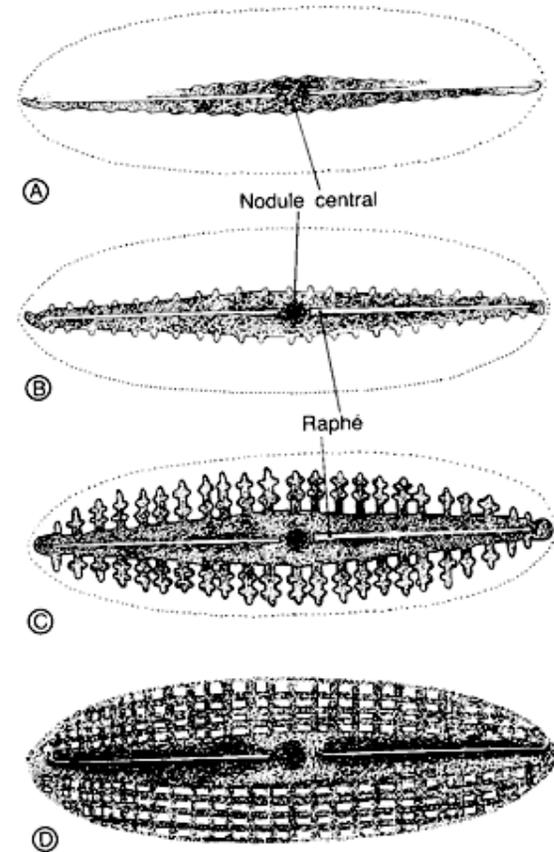


# La frustule, paroi siliciifiée.

Mécanisme proposé pour la pénétration de la silice dans la cellule.

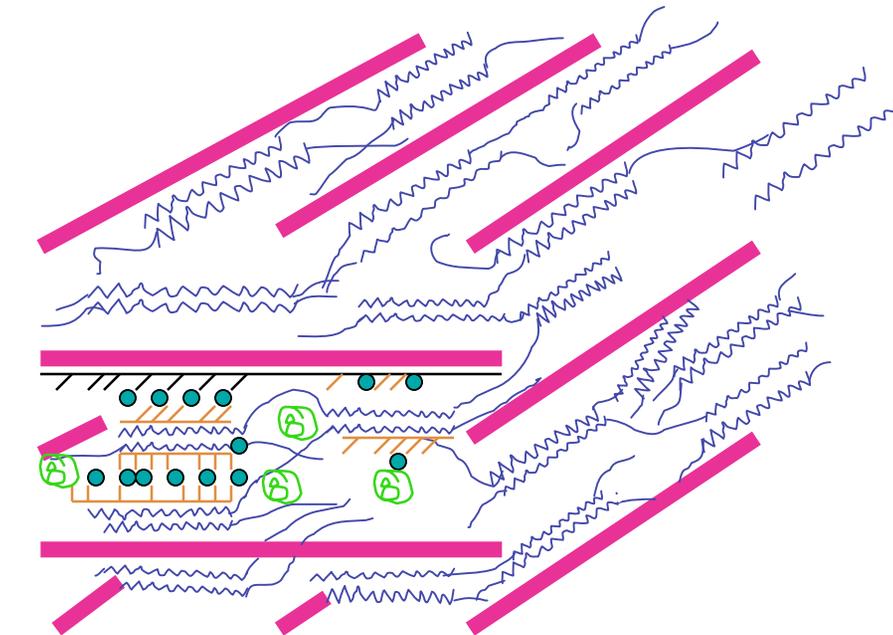


Extension verticale du silicalemme, formation de cavités dans la frustule.



Extension de la vésicule limitée par le silicalemme, forme la plaque basale.

## 2 - La paroi des Phaeophycées



Alginates E401 à E405.

-  **Microfibrille de cellulose**
-  **Réseau d'alginate**
-  **Fucanes complexes contenant du xylose et des acides hexuroniques**
-  **Lien glycoprotéique**
-  **Homofucanes**

## F - La paroi des Rhodophytes.

Partie fibrillaire :

$\beta$ -glucanes : cellulose, mannanes, xylanes.

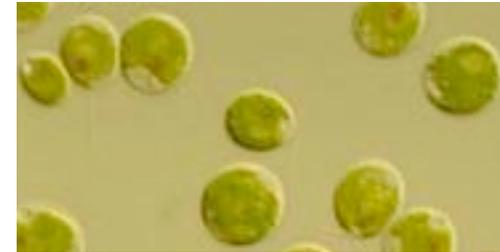
Partie amorphe :

galactanes : agars (D- et L- galactose), non sulfatés E 406.

Carraghénanes : D-galactose, très sulfatées, E 407.

## G - La paroi des Chlorophytes

Partie fibrillaire : **Cellulose** (cas le plus fréquent).



*Chlamydomonas* sp., revêtement glycoprotéique.

Partie amorphe (variable) :

Xyloarabinogalactanes sulfatés.



*Codium* sp.

Glucuronoxylorhamnanes sulfatés.



*Ulva lactuca*

Glucuronoxylorhamnogalactanes sulfatés.



*Acetabularia acetabulum*

# IV. Morphologie du thalle.

A - Unicellulaires.

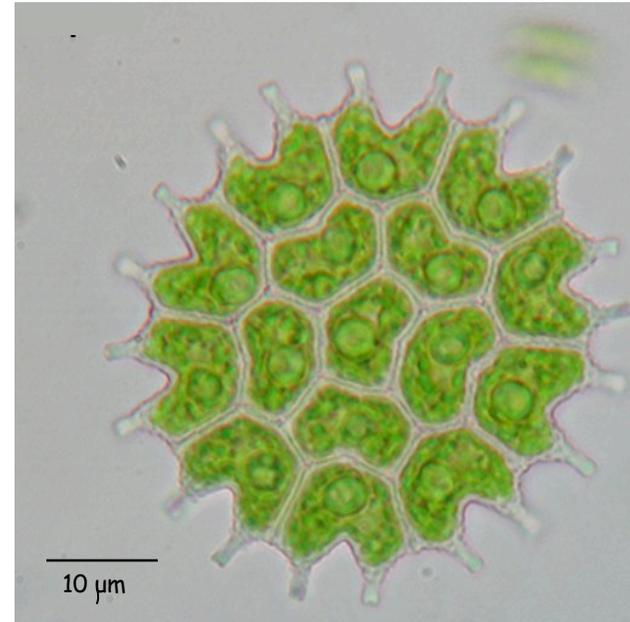
B - Colonies ou cénobes.

palmettoïde

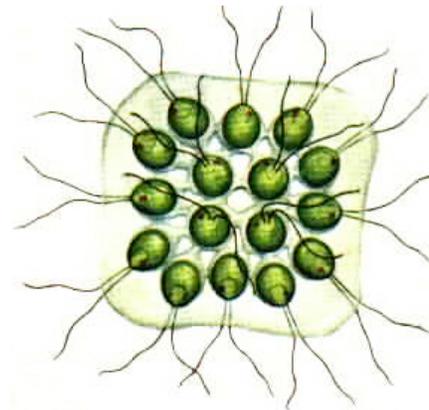


*Sphaerocystis* sp.

véritable



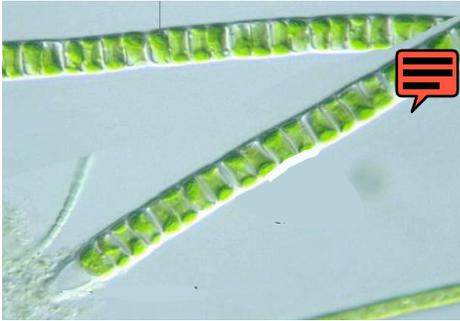
Non mobile.



*Gonium* sp.

mobile.

## C - Filament.



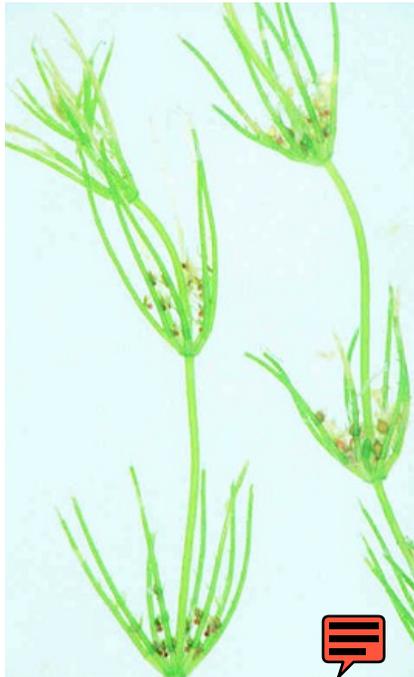
Simple : *Ulothrix*



ramifié : *Cladophora*



Structure siphonnée : *Bryopsis*



cladome : *Chara*



En lame : *Ulva*

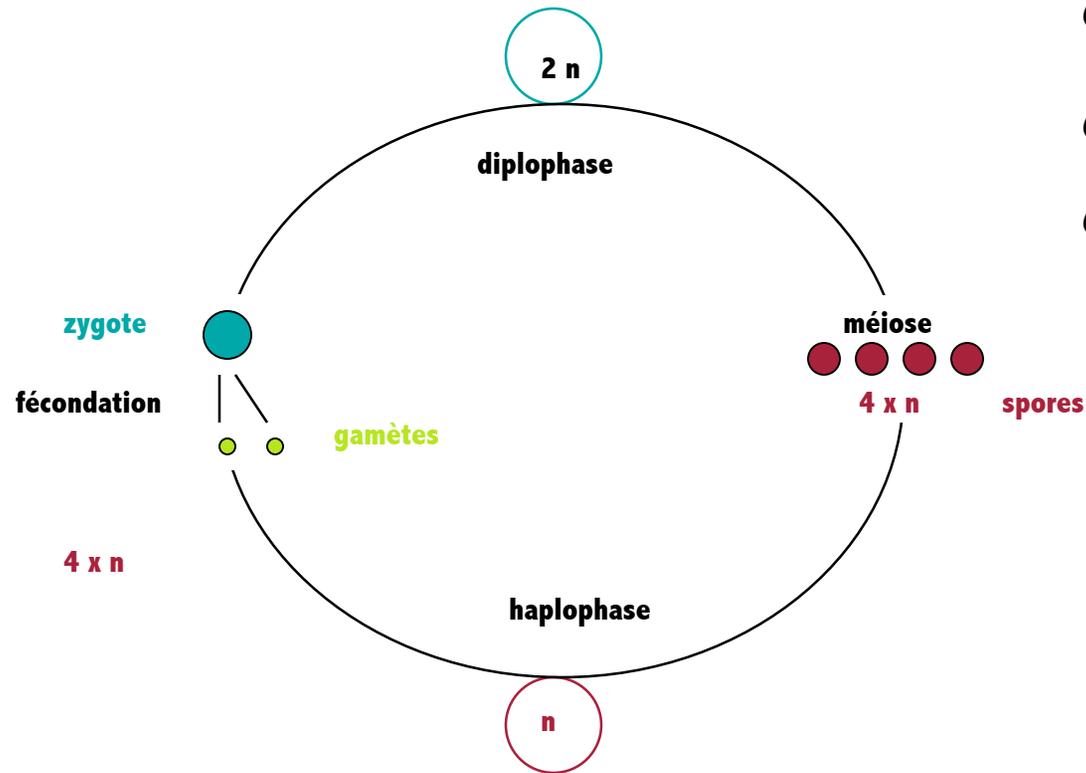


creux : *Enteromorpha*

# V. La reproduction.

## A - La reproduction sexuée.

### 1) Alternance de phases



Cycle haplodiplophasique.

Cycle haplophasique.

Cycle diplophasique.

## 2) Alternance de générations.

Si elle produit des spores = sporophyte. 

Si elle produit des gamètes = gamétophyte.

Digénétique : 2 générations.  
si identiques - isomorphe.  
si différentes - hétéromorphe.

Monogénétique : 1 génération. 

Trigénétique : 3 générations.  
rhodophytes.

B - La reproduction asexuée. 

Production de conidies  $n$  ou  $2n$  par mitoses.

C - La multiplication végétative et la régénération. 

# Les algues vertes à l'origine des plantes terrestres.

A. Les théories (milieu XIXe siècle).

B. Les streptophytes.

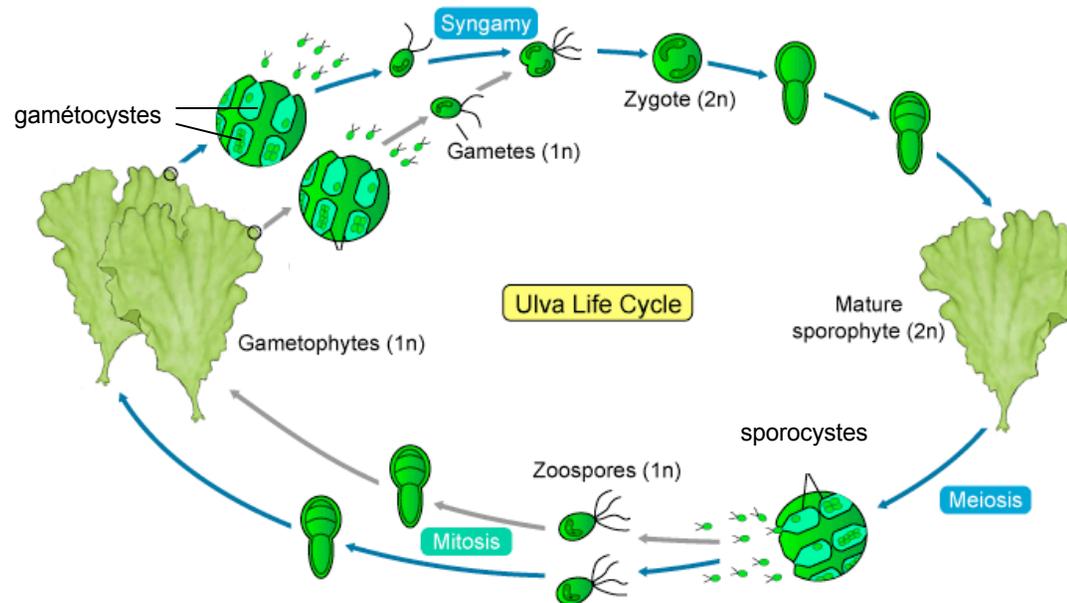
C. L'apport de la biologie moléculaire.

D. Pourquoi à l'Ordovicien ?



A Tous les embryophytes ont des cycles digénétiques avec alternance de phases pluricellulaires haploïde et diploïde. Ce cycle dérive d'un type archaïque, lequel ?

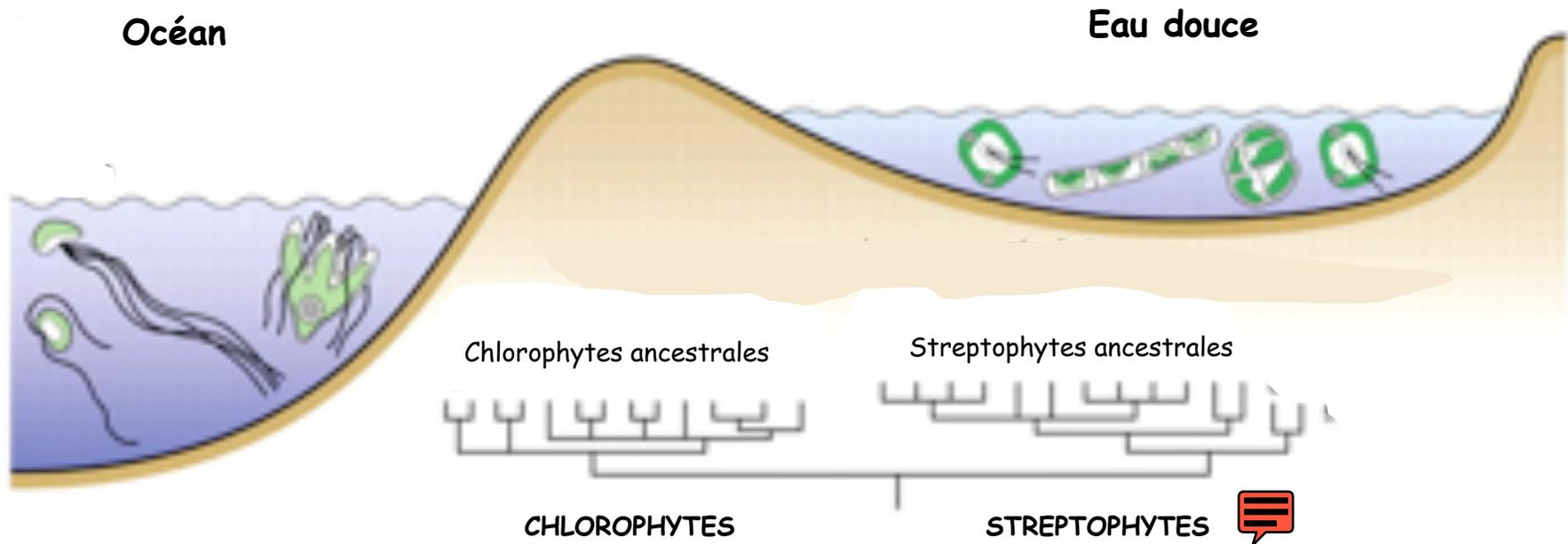
**Théorie de la transformation** (Hofmeister, 1869) : le cycle **digénétique isomorphe** serait le plus archaïque, le gamétophyte correspond à la phase originelle et le sporophyte n'est qu'un gamétophyte modifié. À l'exemple de *Ulva*.



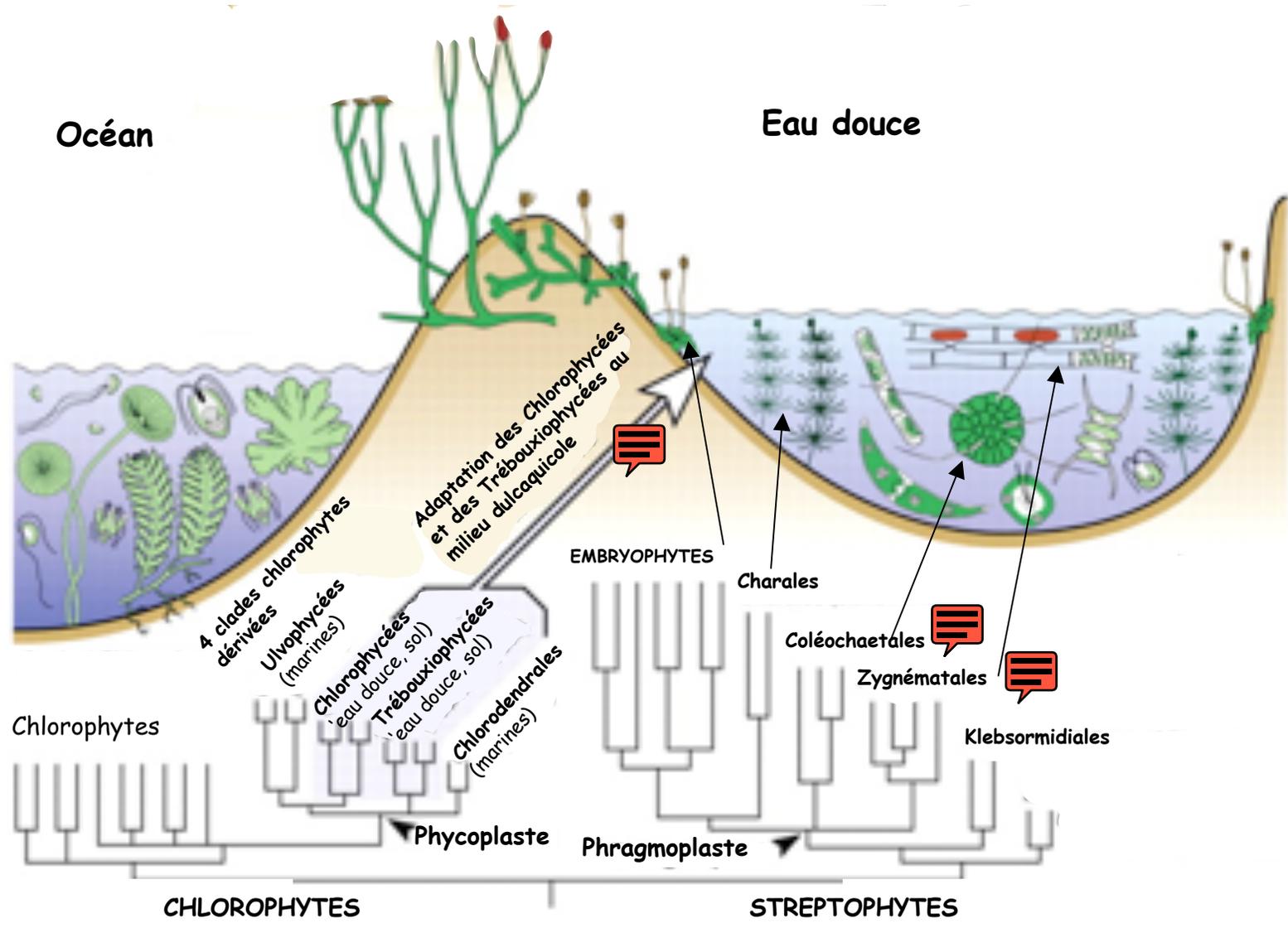
**Théorie d'intercalation** (Bower, 1890 Celanovsky, 1874) : les plantes terrestres auraient pu évoluer à partir d'algues vertes d'eau douce ayant un cycle **monogénétique haploïde**, ce qui conduit à envisager l'existence de certains stades évolutifs, telle la rétention de l'oosphère sur le gamétophyte, puis la nutrition du zygote par ce dernier. Le zygote se multiplie par mitoses avant de subir la méiose, cette méiose retardée permet l'apparition du sporophyte.



## B. Les Streptophytes.

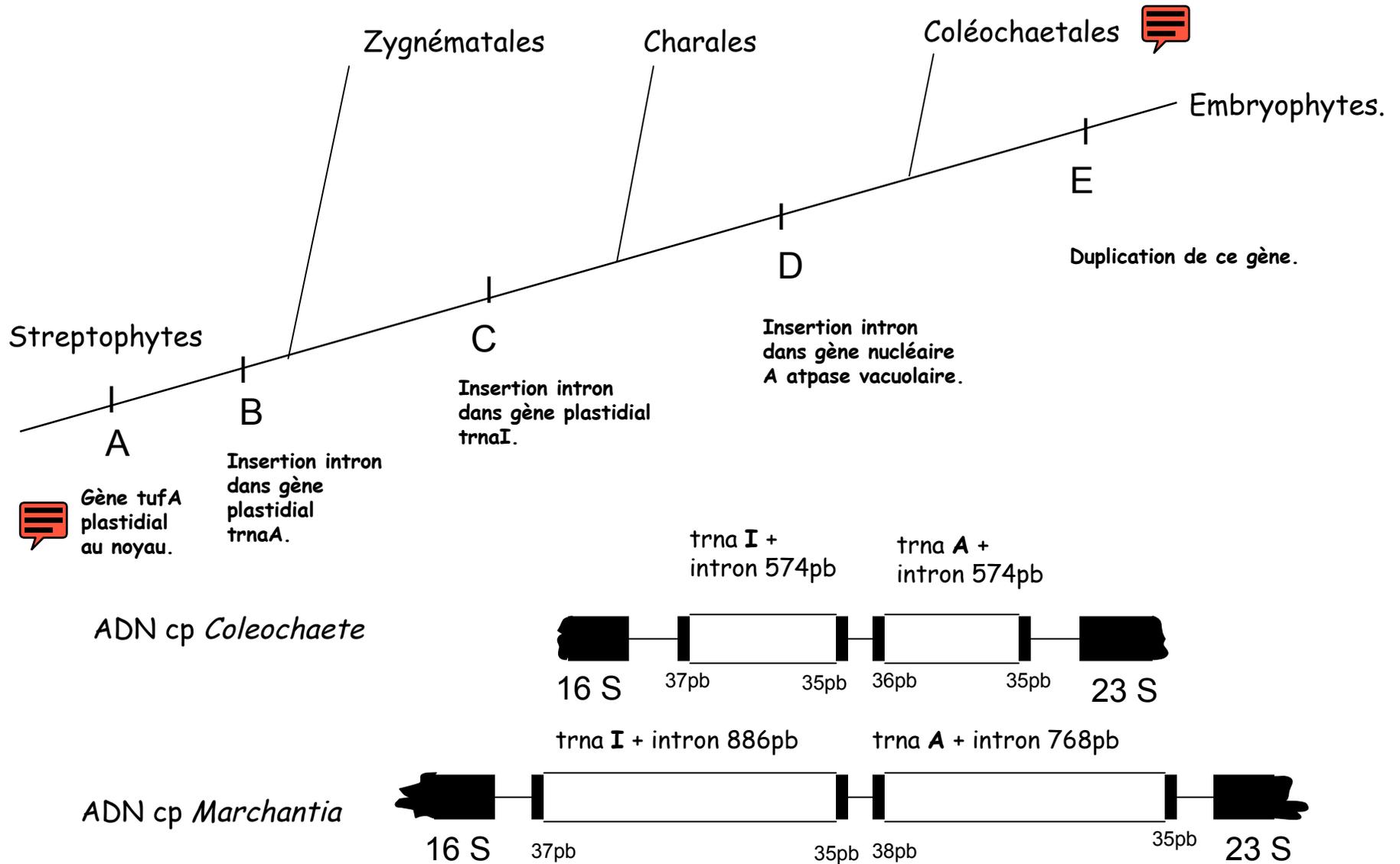


**Néoprotérozoïque** (Cryogénien - Ediacarien) env. -850 à -540 MA.



Paléozoïque (Ordovicien - Dévonien inf.) env. -490 à -400 MA.

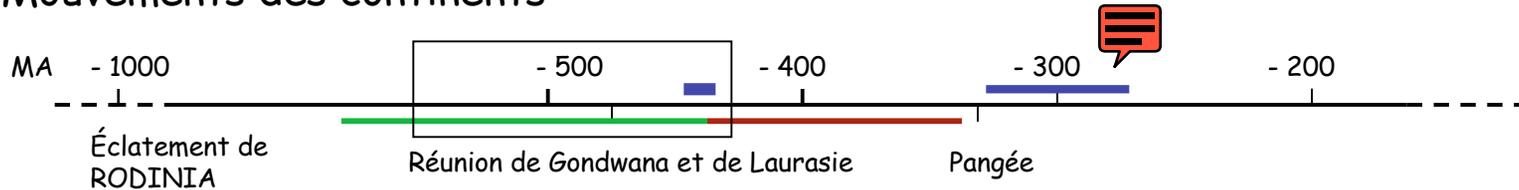
## C. L'apport de la biologie moléculaire



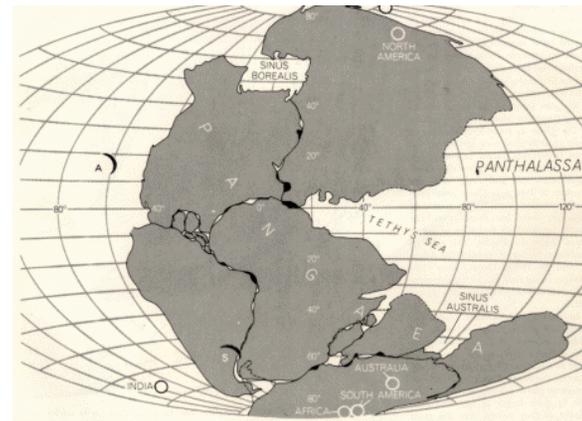
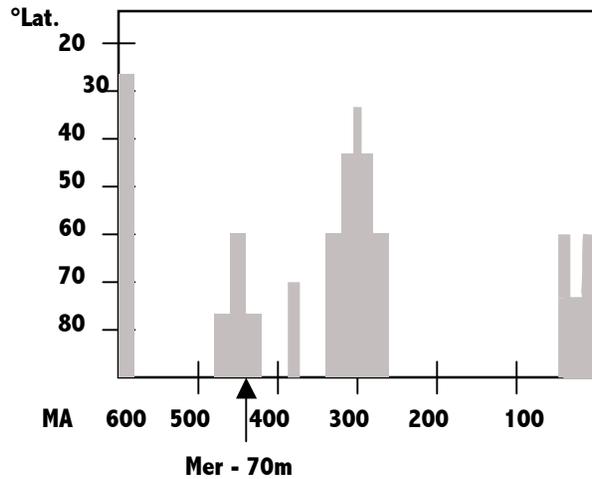
# D Pourquoi à l'Ordovicien - Silurien ?

## Environnement abiotique.

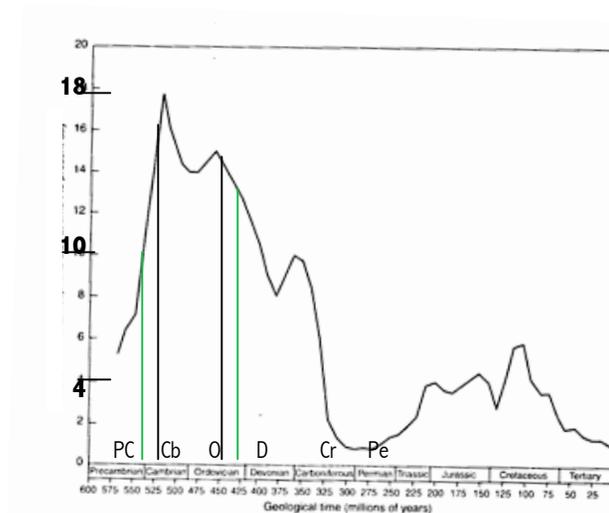
### - Mouvements des continents



### - Glaciations

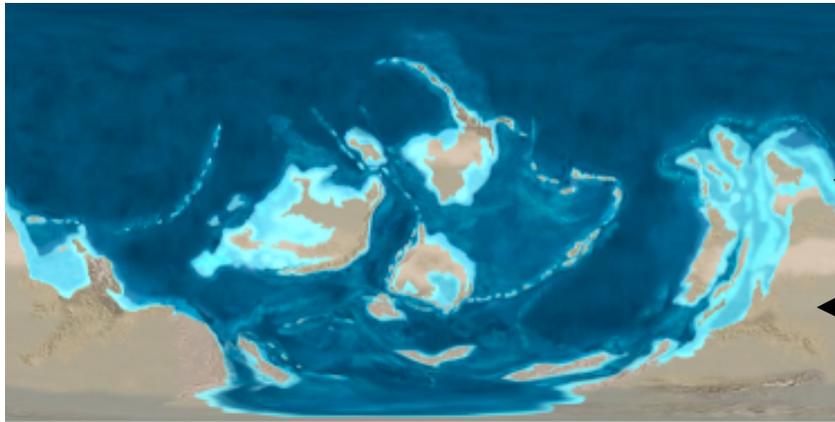


### - CO<sub>2</sub> atmosphérique



0,036%

## Crise de l'Ashgill (Ordovicien sup., -450 MA)



← vie uniquement présente dans les océans, particulièrement dans les plateaux continentaux

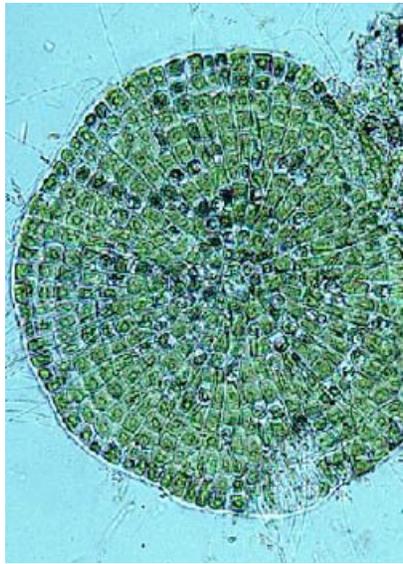
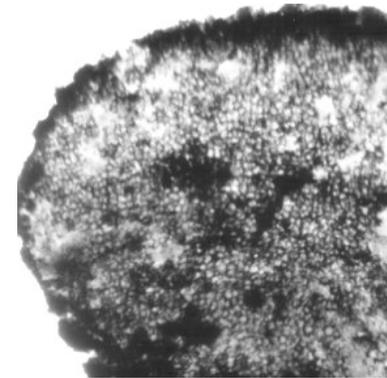
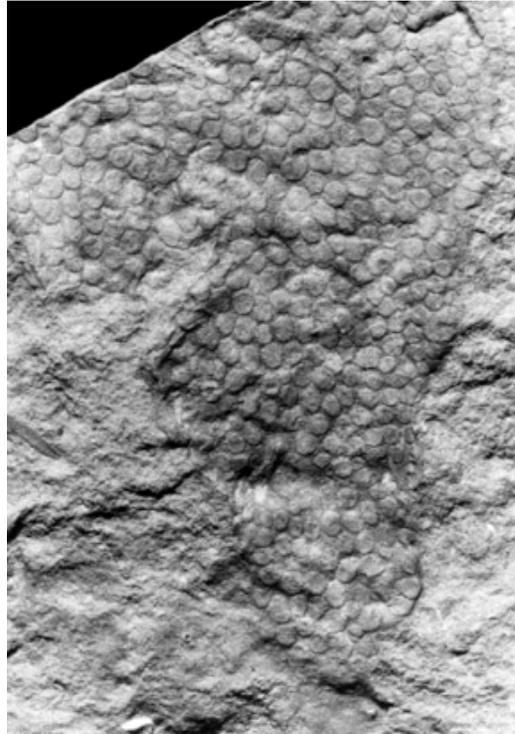
← l'absence de végétation sur les continents

Configuration des continents et des océans au milieu de l'Ordovicien.

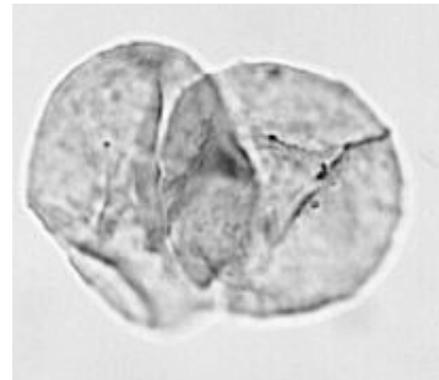
Les plateaux continentaux offrent à la vie marine un vaste domaine peu profond (permettant ainsi la photosynthèse et correspondant au maximum de biodiversité des milieux marins) disponible pour des espèces majoritairement benthiques. Or une période de glaciation est cause de régression marine (baisse du niveau marin), mettant à nu toutes les surfaces épicontinentales restreignant ainsi les écosystèmes qui en dépendent et mettant à mal la biodiversité qui l'habite. Après cette régression, la remontée du niveau marin (transgression marine) est classiquement accompagnée d'une période pauvre en oxygène (anoxique).

On note à l'Ordovicien supérieur l'occurrence d'une période de grande glaciation qui s'est concrétisée par la présence d'une importante calotte glaciaire au pôle sud. Un autre paramètre est très important et vient s'ajouter à celui de la glaciation, c'est celui de la dimension des plateaux continentaux de l'époque.

Quelques mystères du dévonien  
*Parka decipiens*, ponte ou plante ?



*Coleochaete orbicularis*



*Sphaerotheca*, une sphère d'algues.

