

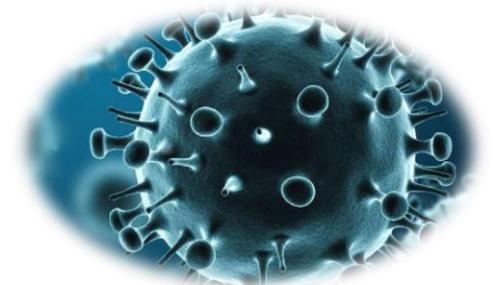
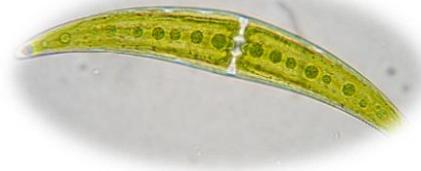
**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**  
**Université Abderrahmane MIRA de Bejaia**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département de Microbiologie**



## **COURS**

**" Mycologie-Algologie-Virologie "**

**" Troisième année Licence (L3) "**



**Année académique 2020-2021**

# **Partie Algologie**

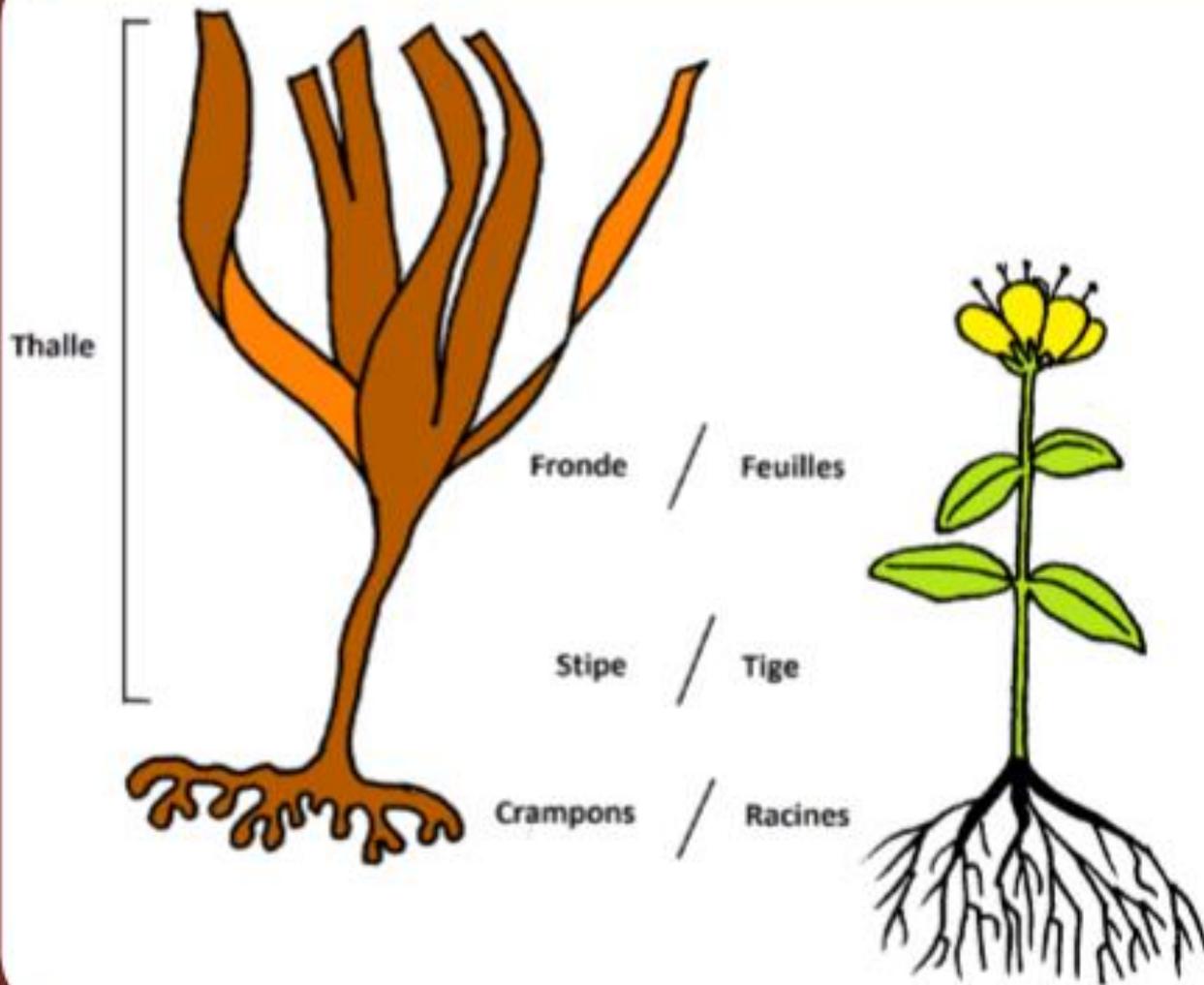
## II. ALGOLOGIE

# *Les Algues*



## Caractéristiques générales

- Organismes **Eucaryotes** (excepté les **cyanobactéries** qui sont des procaryotes photosynthétiques)
- **Thallophytes** : Absence de racines, de tige et de feuilles
- Présence de la **chlorophylle**
- La taille des algues peut varier de la **cellule microscopique** unique, à quelques **cellules en colonie** et jusqu'à 75 m pour certaines **formes multicellulaires**.



Comparaison de la morphologie d'une algue et d'une plante à fleur

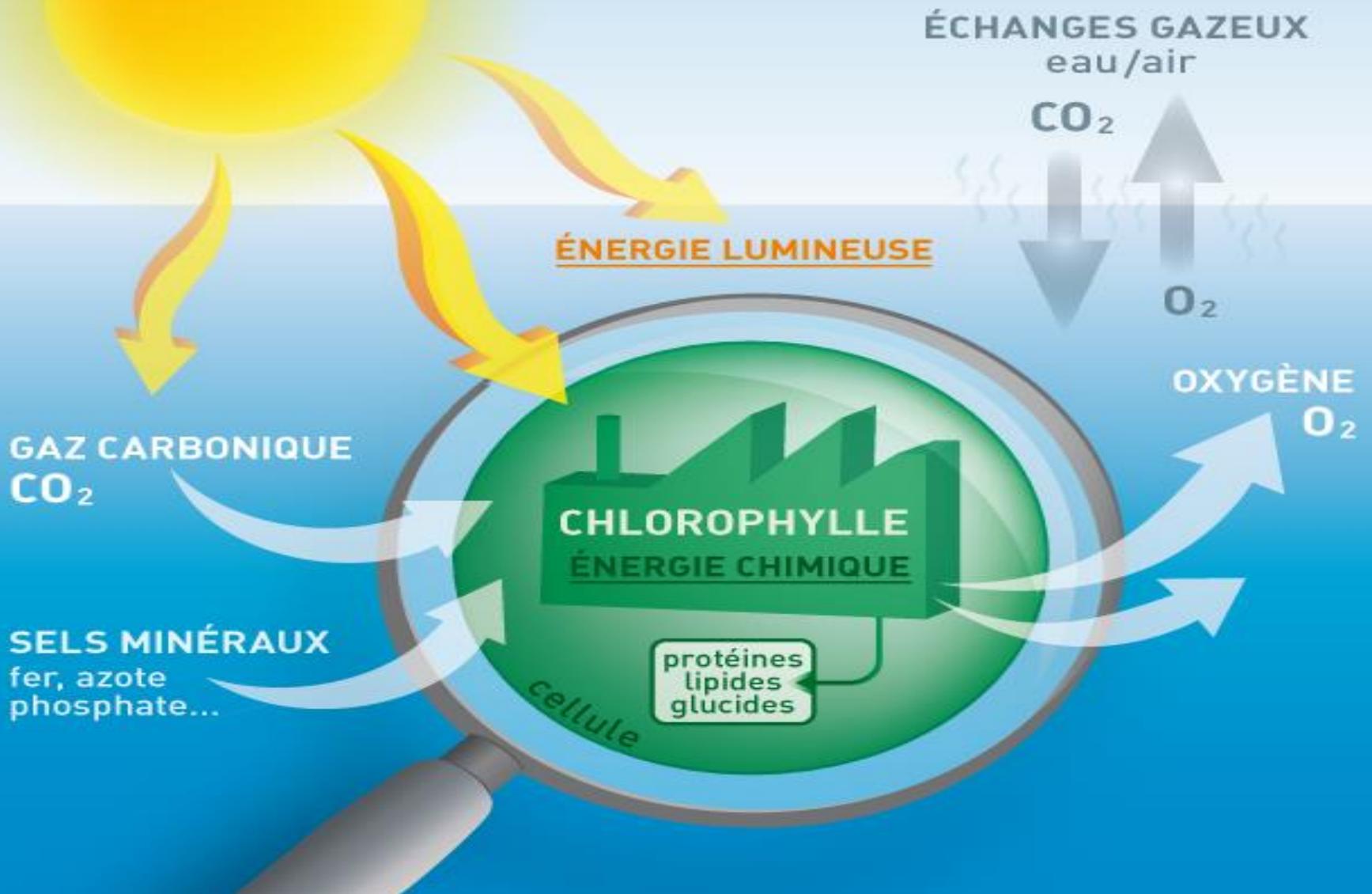


Les crampons s'attachent solidement au substrat, comme ici une laminaire sur un rocher.

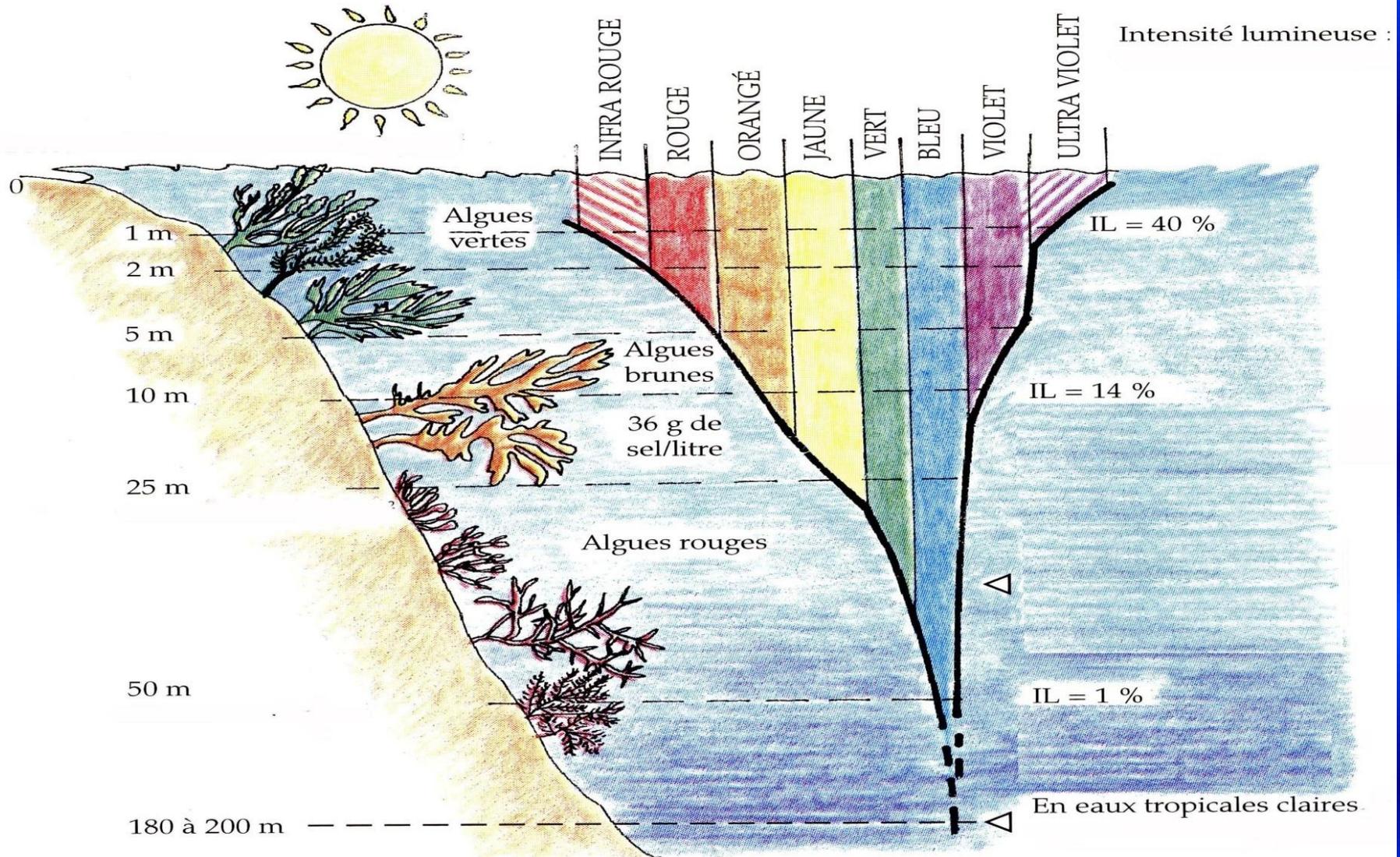
- **Composition**

- **Protéines**, une faible quantité de **lipides** comparativement au fort pourcentage de **glucides**
- Fortes teneurs en **minéraux** : K, Cl, Na, Ca, Mg, S, P, Fe, Cu, Mn et des oligo-éléments.
- **Vitamines** (A, B1, B2, B6, B12, C, D3, E, K) + des **phytohormones** et des **pigments**.

# Le principe de la photosynthèse



# C'est la luminosité en fonction de la profondeur qui détermine les peuplements d'algues



**HABITAT**

- **La plupart des algues : développement en milieu aquatique d'eau douce, saline ou saumâtre**



- **Certaines : terrestres (sol ou sur le tronc des arbres)**



- **Certaines algues se développent sur des rochers humides ou sur un sol mouillé**



- **D'autres sont des endosymbiotes de protozoaires , de plantes, de mollusques ou de vers.**

# Lichens

- Des algues vivent en **symbiose** avec des champignons pour former les **lichens**.



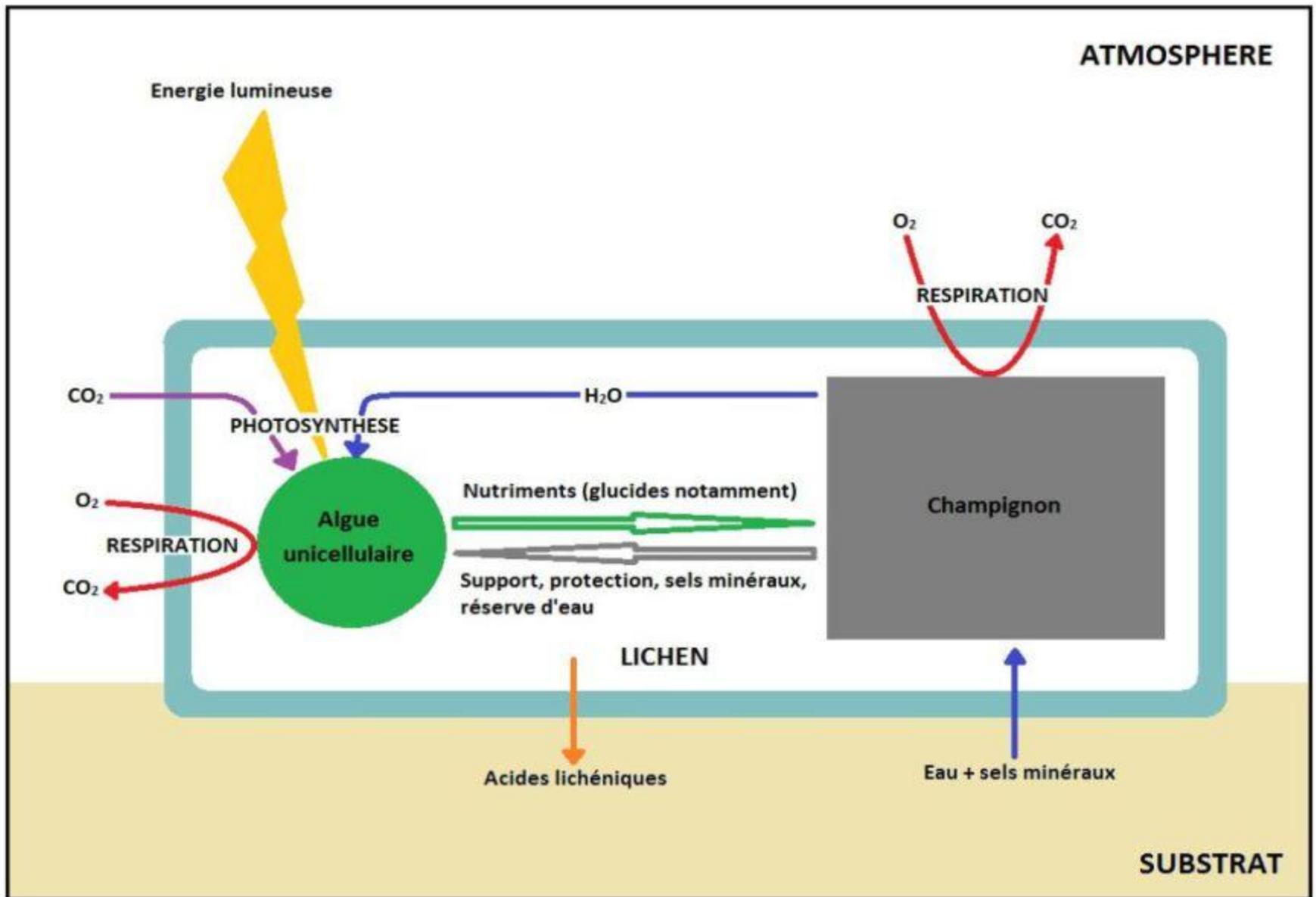


Schéma des échanges nutritionnels entre les cellules de l'algue et les cellules du champignon

# Rôle des algues

## **Production d'oxygène**

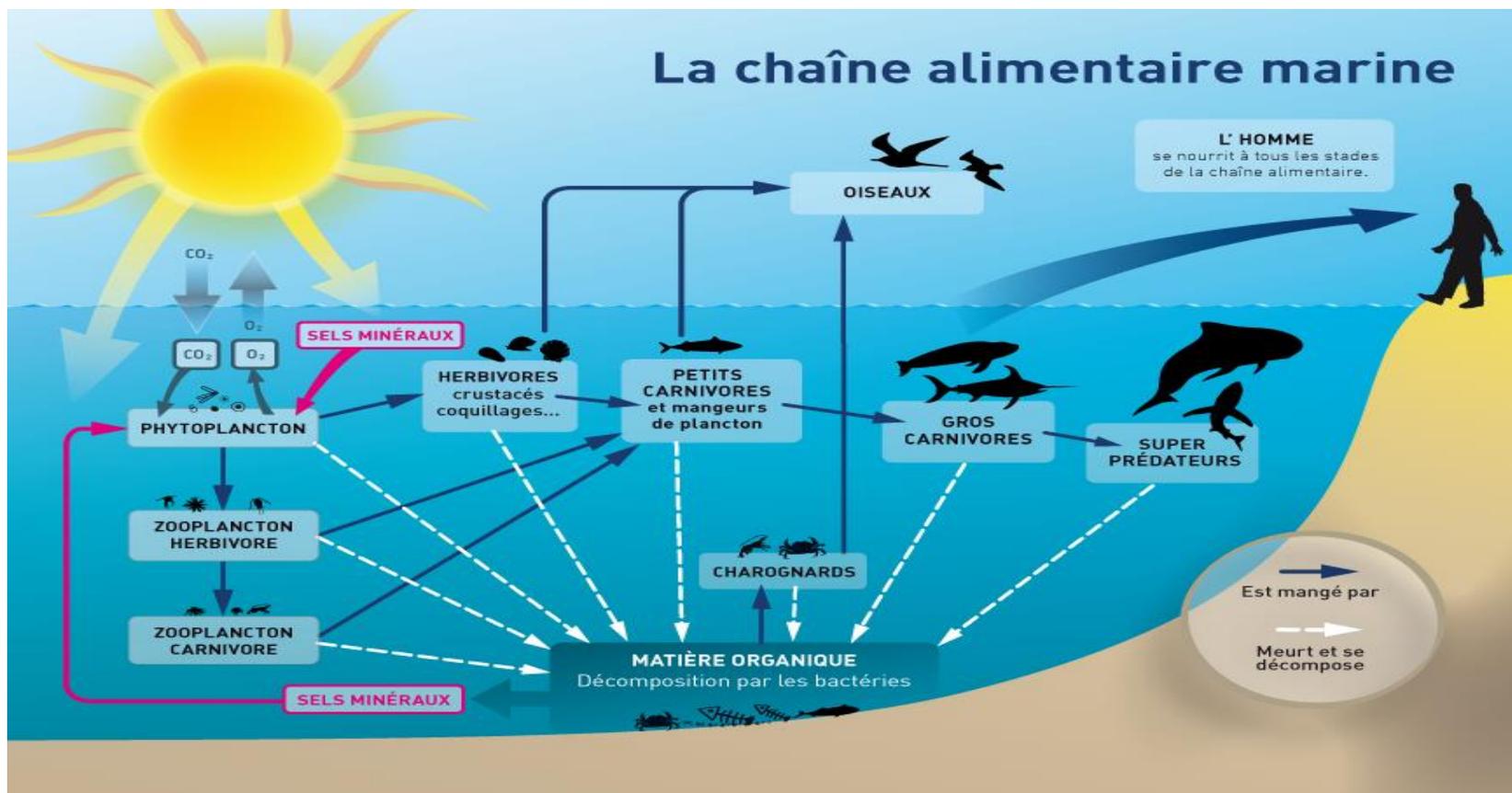
**Les algues ont la capacité de libérer l'oxygène contenu dans la molécule d'eau, grâce au processus de la photosynthèse. L'oxygène ainsi libéré participe ensuite à la respiration des organismes aquatiques.**

# Source de nourriture

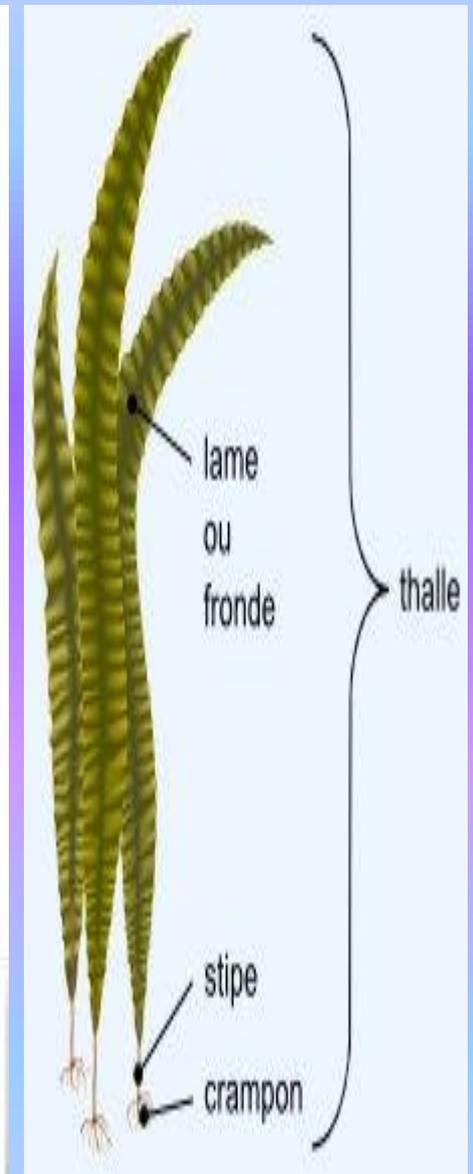
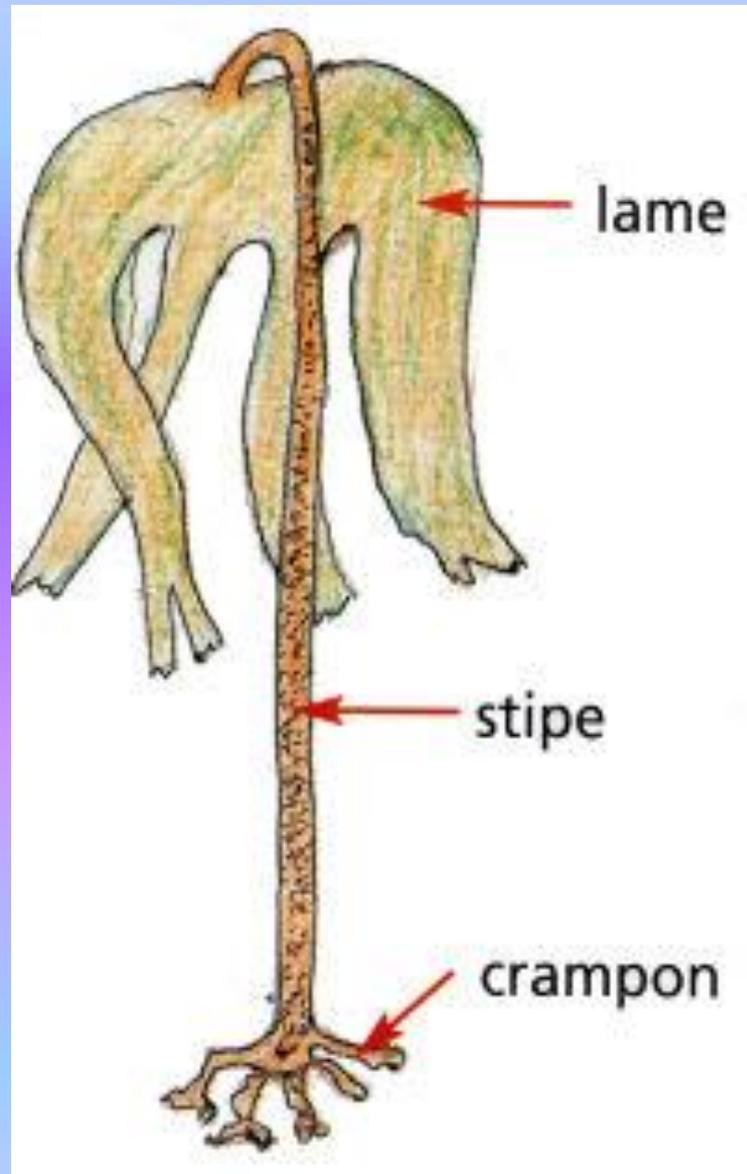
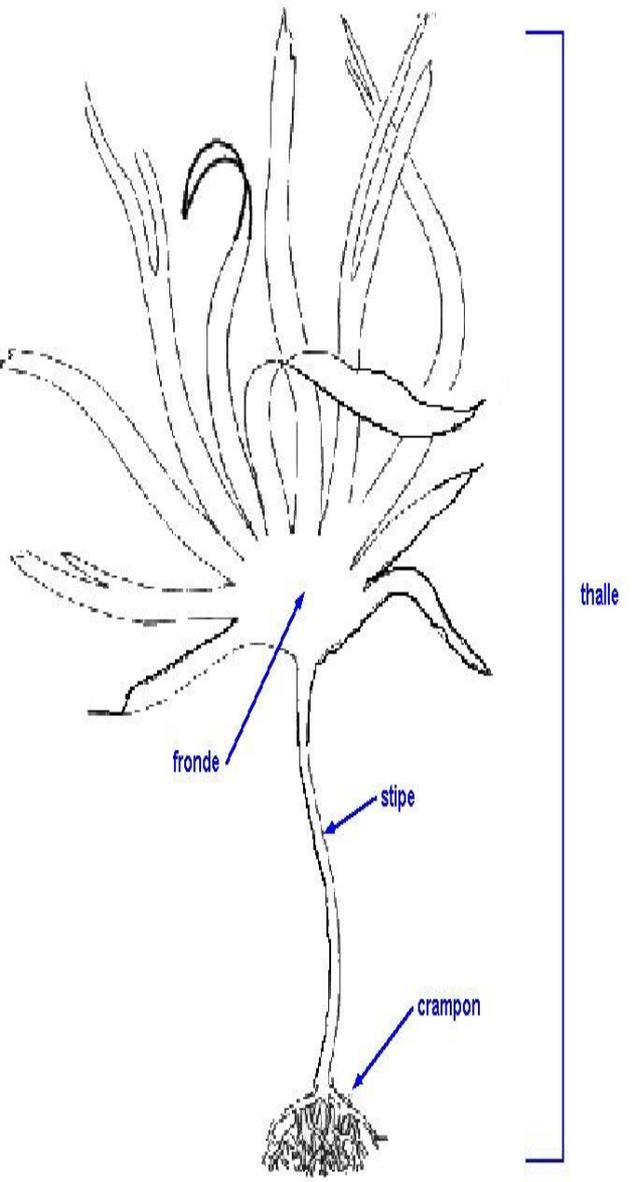
Premier maillon de la chaîne alimentaire

Un lieu de vie pour de nombreux animaux sous marins

Pompes à absorber le CO<sub>2</sub> et fournir de l'O<sub>2</sub> par photosynthèse.



# Appareil végétatif



# Morphologie

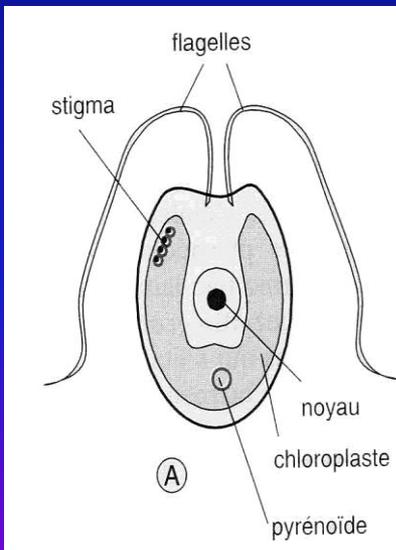
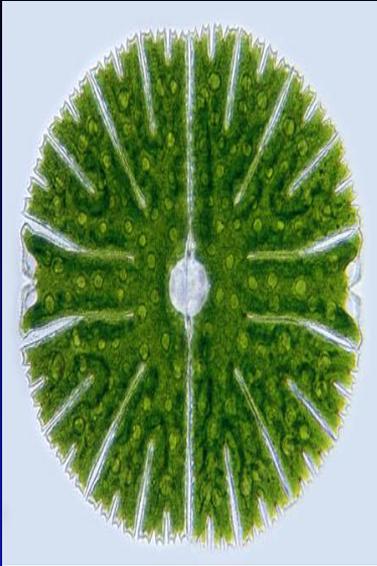
## Thallophytes: différents types de thalles

Constitué d'une cellule unique jusqu'à un grand nombre de cellules associées.

- **Les thalles les moins élaborées** sont unicellulaires, coloniaux (cenobes) ou filamenteux non ramifiés. (**pas de communications cytoplasmiques** entre les cellules).
- **Les thalles intermédiaires** sont des filaments plus ou moins ramifiés, (**cellules communiquent** entre elles). On distingue une partie rampante et une partie dressée.
- **Les thalles fucoïdes** (*Fucus*): complexes, ramifiés et très structurés.

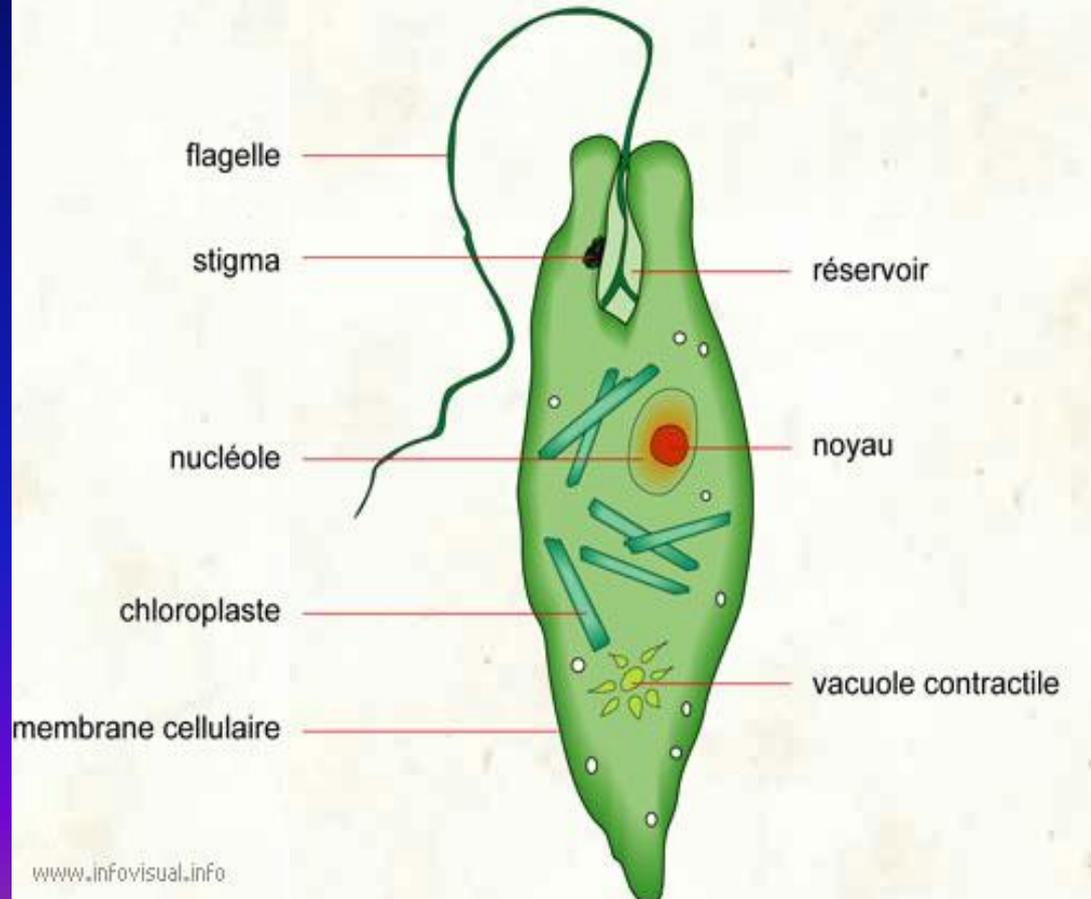
# Morphologie

## Thalle unicellulaire



*Chlamydomonas sp.*

### STRUCTURE D'UNE EUGLÈNE



# Morphologie

## *Thalle unicellulaire*

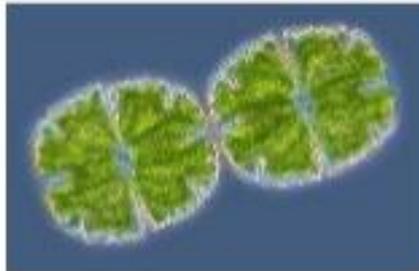
- **Cellules mobiles**

ex: *Chlamydomonas*



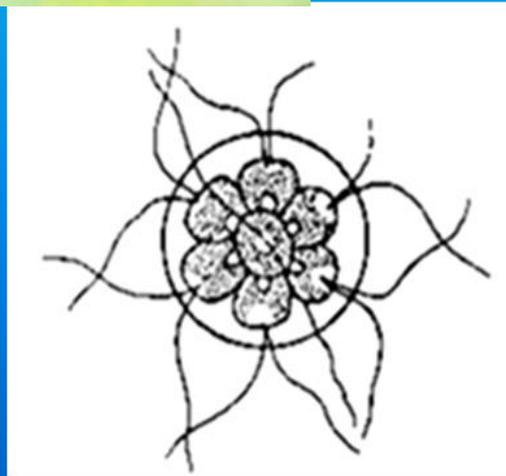
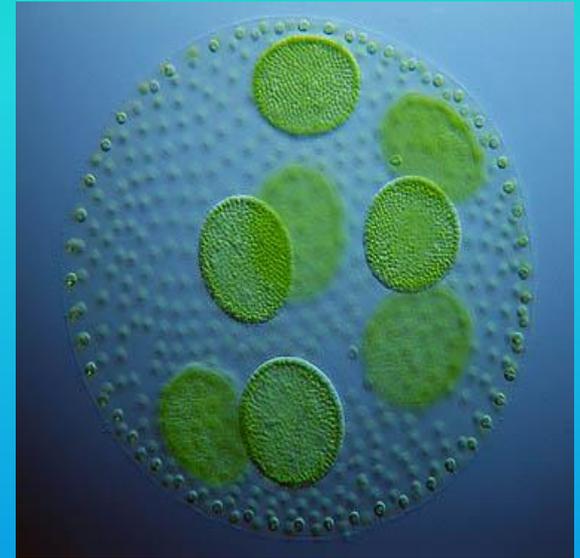
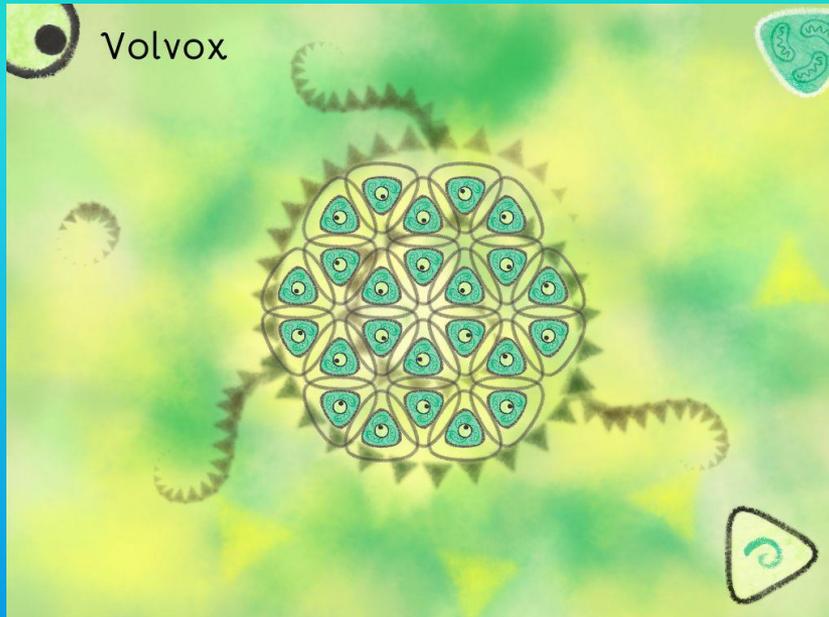
- **Cellules immobiles**

ex: *Micrasterias* / *Diatomées*



# Morphologie

## *Petite colonie de cellules*



# Morphologie

## *Colonie de cellules*

### **Cénobe**

Colonie de cellules issues les unes des autres par divisions et maintenues ensemble par **un mucilage**

### **Mucilage**

Production végétale liquide à base de glucides très divers susceptible de gonfler au contact de l'eau

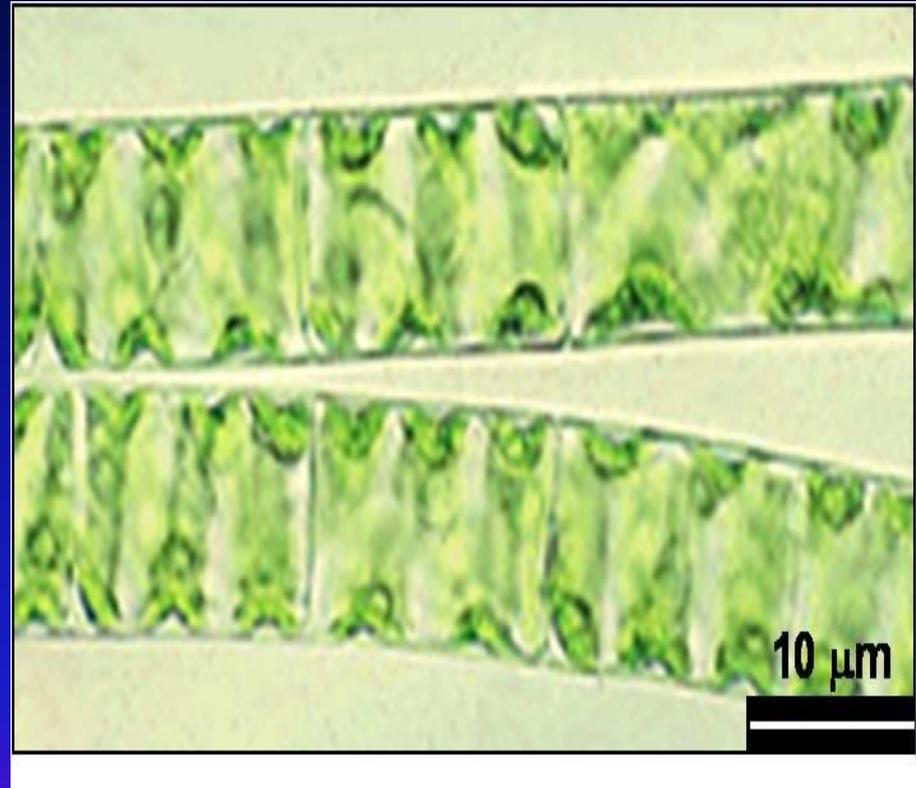


# Morphologie

## *Thalle filamenteux*



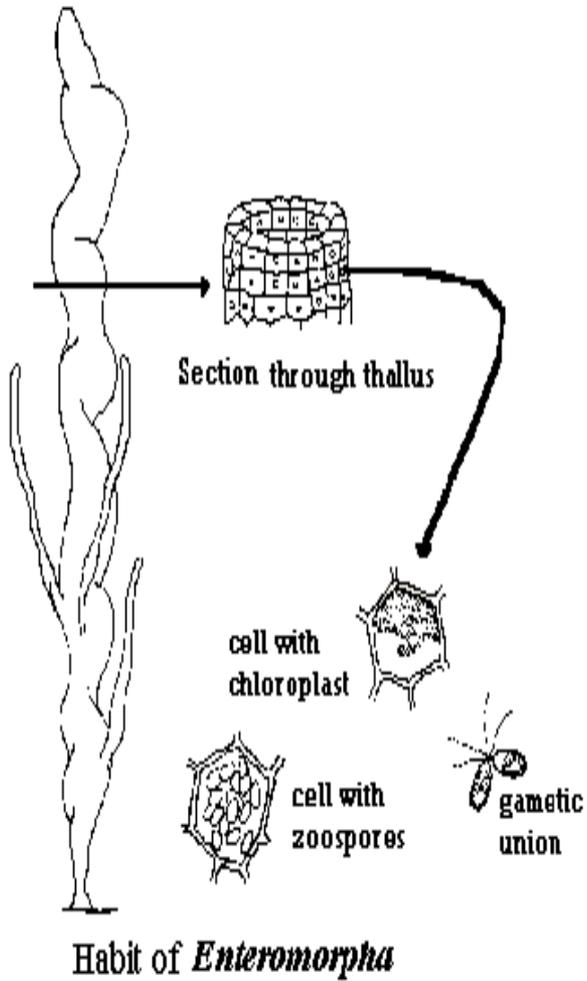
*Oscillatoria* sp



*Spirigyra* sp

# Morphologie

## *Thalle tubulaire*



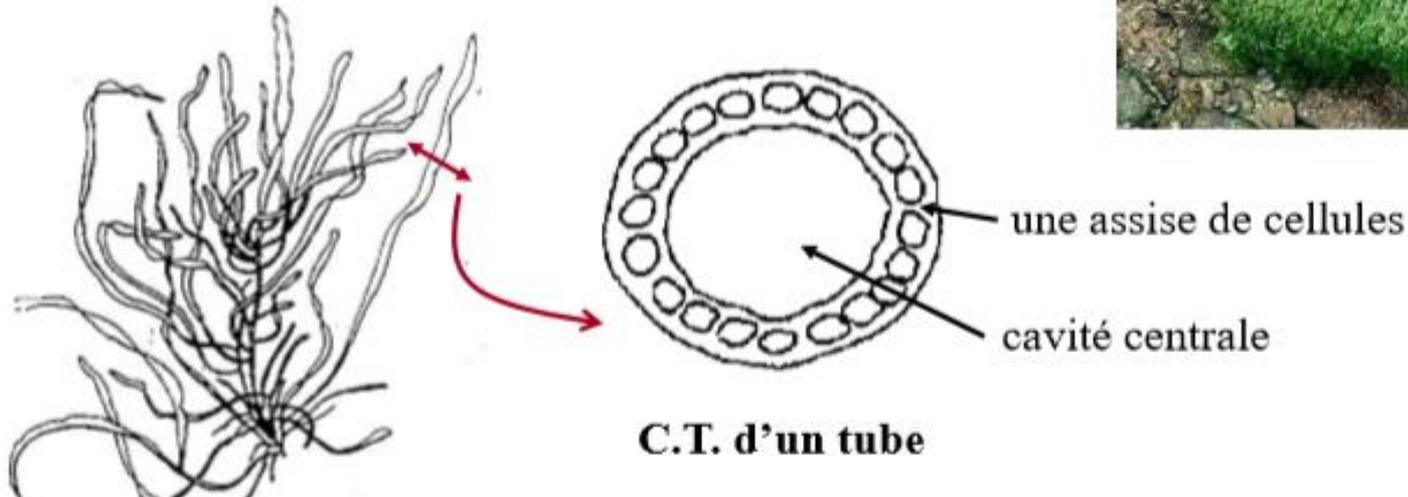
# Morphologie

## Thalle tubulaire

### Thalles en tube

*Ex: Enteromorpha*

- Algue verte
- 2 assises de cellules (comme *Ulva lactuca*) qui s'écartent
- Tube creux formé d'une seule couche de cellules



# Morphologie

## Thalle foliacé

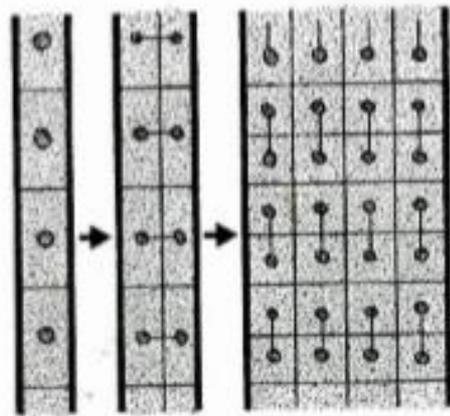


# Morphologie

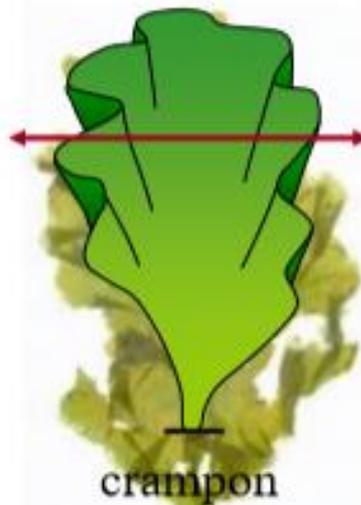
## Thalle foliacé

### Ex : *Ulva lactuca*

- Algue verte - marine « La laitue de mer »
- Ellargissement du thalle « en éventail » par mitoses transverses et longitudinales
- Thalle adulte = large lame formée de 2 assises de cellules



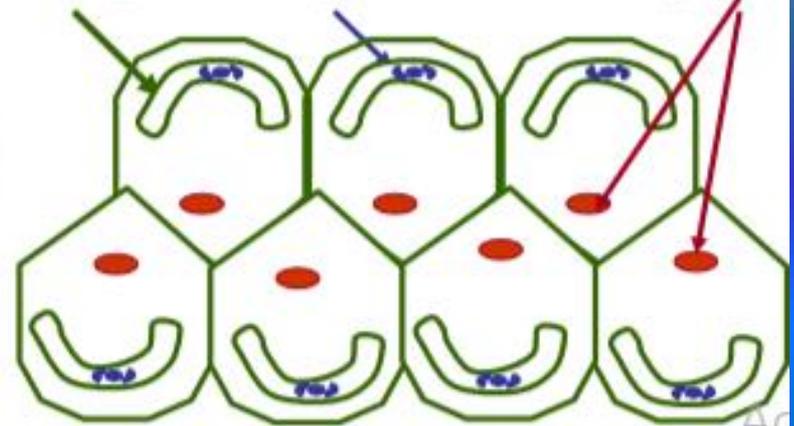
Lame foliacée



chloroplaste

pyrénoïde

noyaux

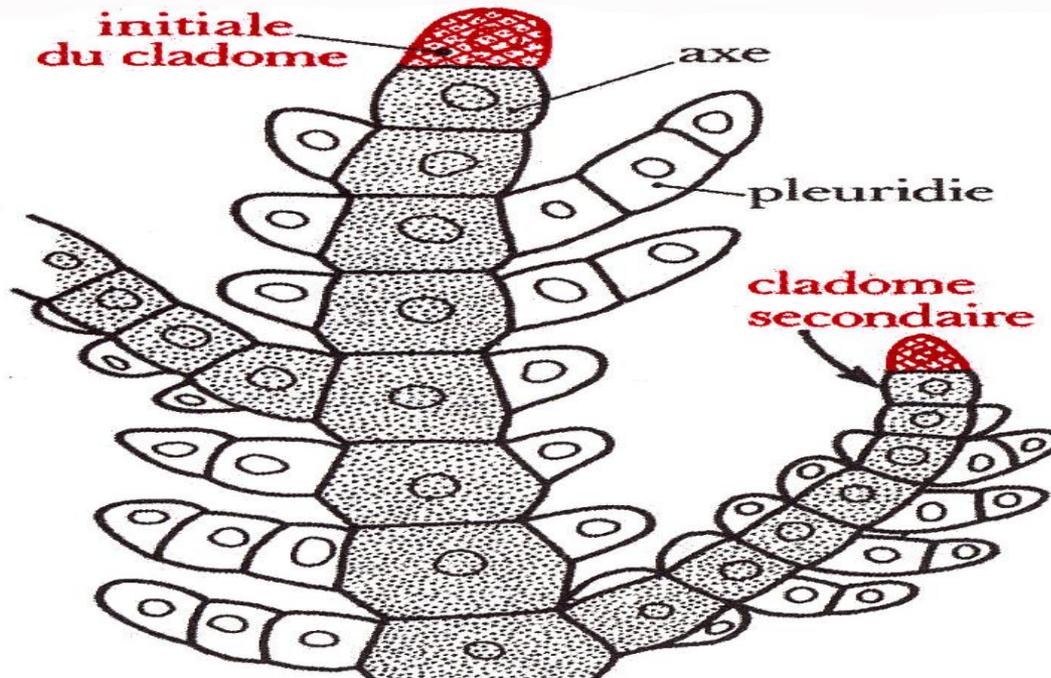


Double lame chlorophyllienne

# Morphologie

## *Thalle cladomien*

- Un axe à croissance indéfinie : le cladome primaire
- Des cellules coaxiales desquelles partent des axes secondaires, les cladomes secondaires et qui portent eux-mêmes des axes à croissance définie : les pleuridies



## Thalles cladomiens

- Degrés plus élevé de l'évolution : structure caractéristiques des algues

**Cladome** Association de 2 types de filaments



Ex : *Plumaria*

- **1 axe** engendré par 1 cellule initiale apicale à croissance **indéfinie**

- **des rameaux latéraux** **Pleuridies**

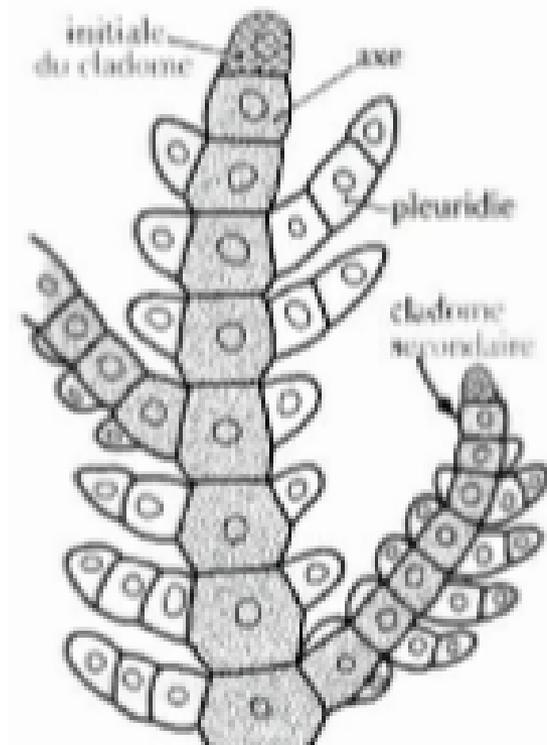
- formés par des cellules issues d'1 cellule initiale dont le fonctionnement est **temporaire**

- Formation possible de **cladome secondaire** et tertiaire au niveau des **nœuds**

(zones d'insertions des pleuridies sur l'axe principal)

- Modification du cladome typique :

Ex: soudures entre les pleuridies → lames foliacées

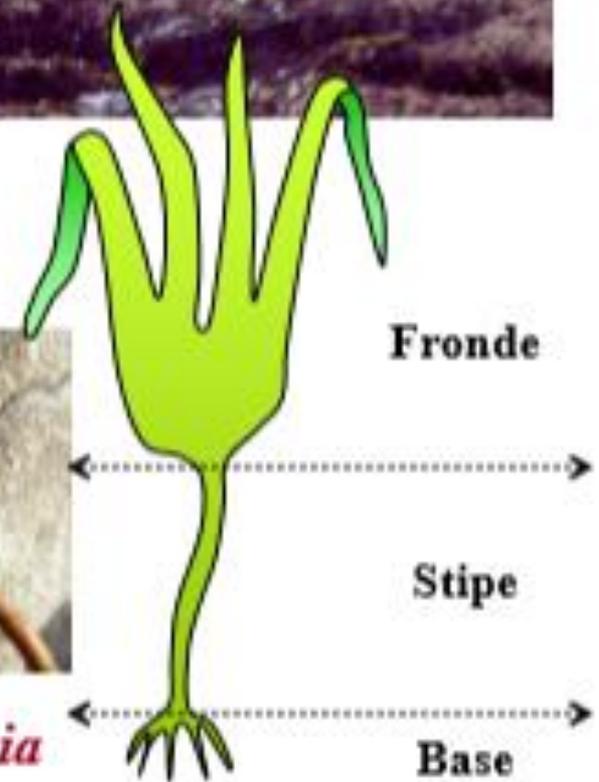


# Morphologie

## Thalle fucoïde

**Ex : *Laminaria***

- Algues brunes
- Thalles divisé en 3 parties:
  - une base importante qui sert d'encrage
  - un stipe cylindrique +/- aplati
  - une fronde (ou lame) de forme variée

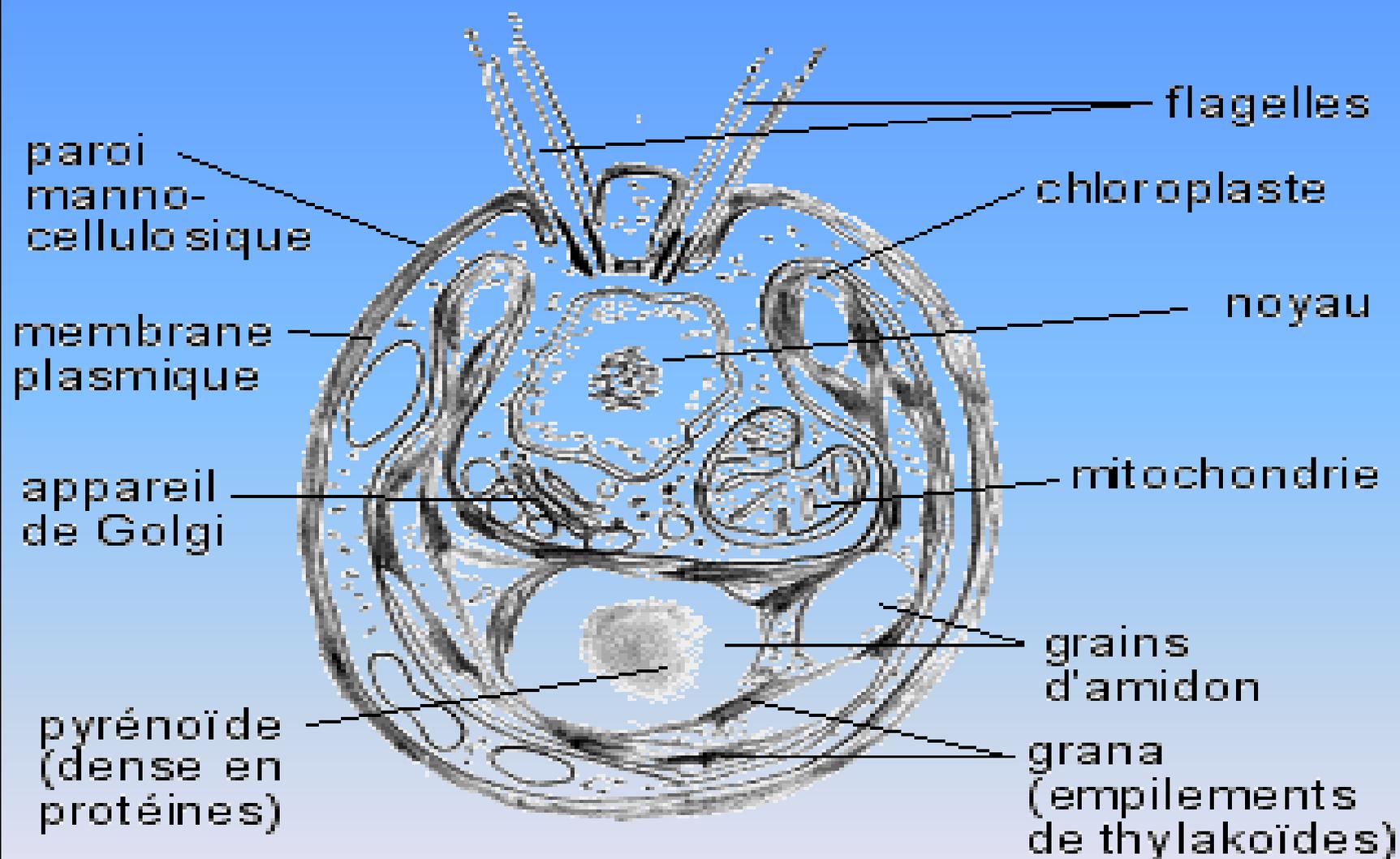


**Ex : *Fucus***



**Ex : *Laminaria***

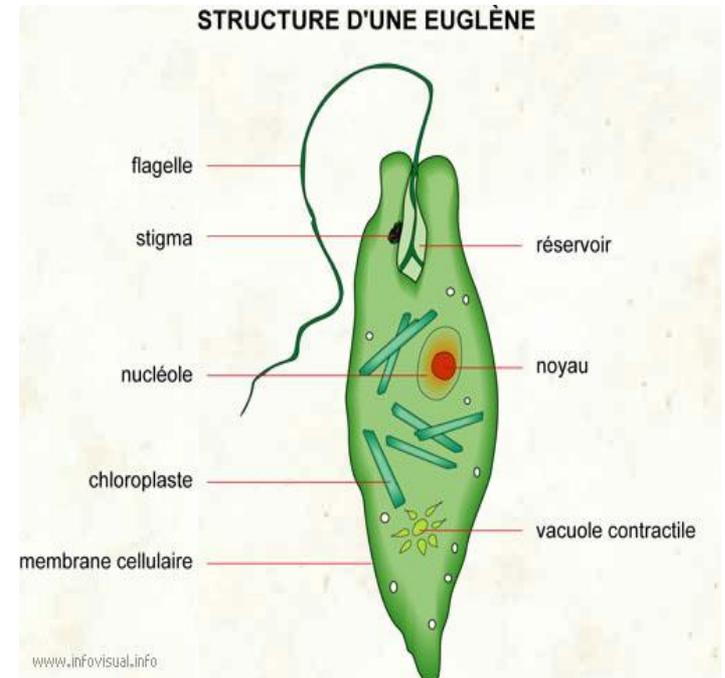
# Structure des algues



Ultrastructure de *Chlamydomonas*  
(coupe, ME,  $l \approx 100 \mu\text{m}$ )

- Les cellules d'algues sont isolées ou en colonies plus ou moins structurées.
- **Paroi** composée de cellulose (exception: les Euglènes, pas de paroi rigide)
- **Noyau** est comparable a celui des végétaux mais en général plus petit
- **La chlorophylle** est contenue dans des chloroplastes chez les eucaryotes et dans des membranes lamellaires chez les cyanobactéries.

- Certaines algues unicellulaires mobiles (Euglènes, *Chlamydomonas*) possèdent un *stigma*, tache orangée à rôle de photorécepteur et permet au micro-organisme de se diriger.
- **Les flagelles** sont présents en permanence chez certaines cellules comme *Chlamydomonas* ou les Euglènes (certains algues unicellulaires). Chez d'autres espèces, ils sont absents ou présents seulement sur les spores (cellules reproductrices chez la plupart des algues pluricellulaires).



- Réserves :

**Nature chimique différentes selon les classes d'algues**

**Algues vertes :** Amidon

**Algues rouges:** Un autre glucide voisin du glycogène

**Algues brunes:** Variable mais jamais l'amidon

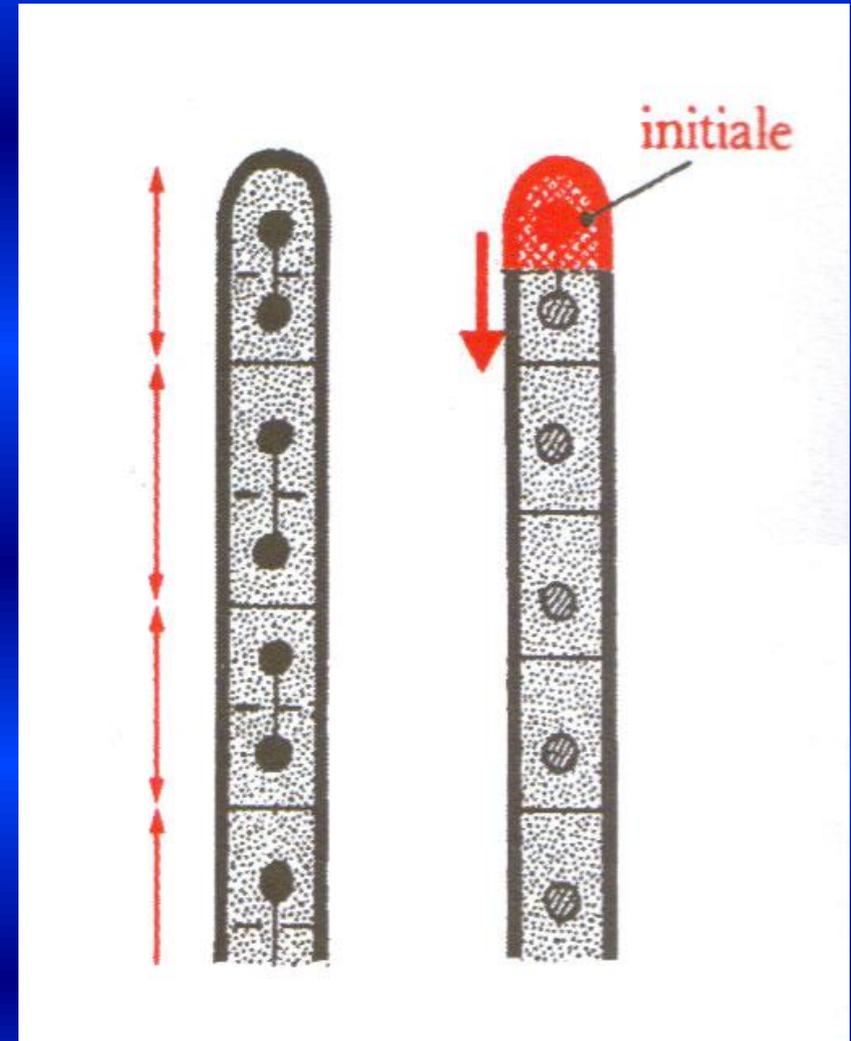
**Croissance**

# La croissance chez les algues

## Modes de croissance

### A. Croissance apicale

Division limitée à certaines  
cellules, les cellules  
initiales, localisées à  
l'apex du thalle



# Croissance / A- C. apicale

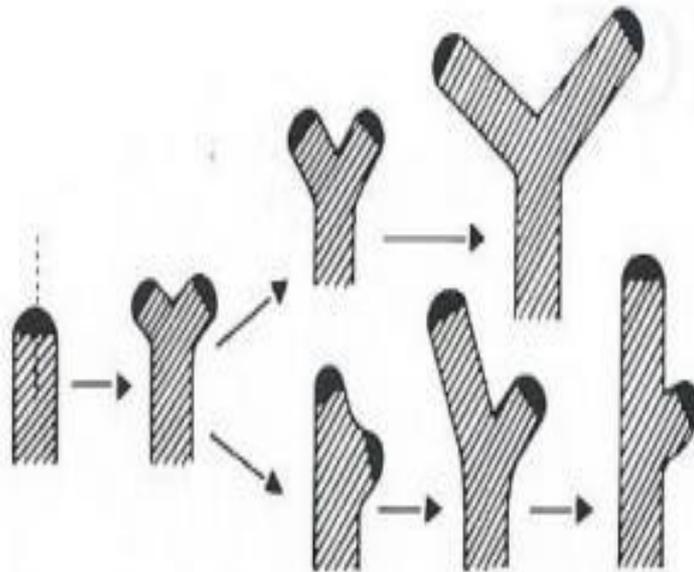
Ex : *Sphocelaria*



# La croissance chez les algues

## B. Croissance apicale dichotomique

- Division latérale de la cellule apicale
- Existe chez tous les types de thalles
- Formation de 2 axes de même diamètre



*Ramification dichotomique,  
isotone (en haut) et anisotone (en bas)  
(in EMBERGER, 1960).*

# Croissance / B- C. apicale dichotomique

*Fucus*



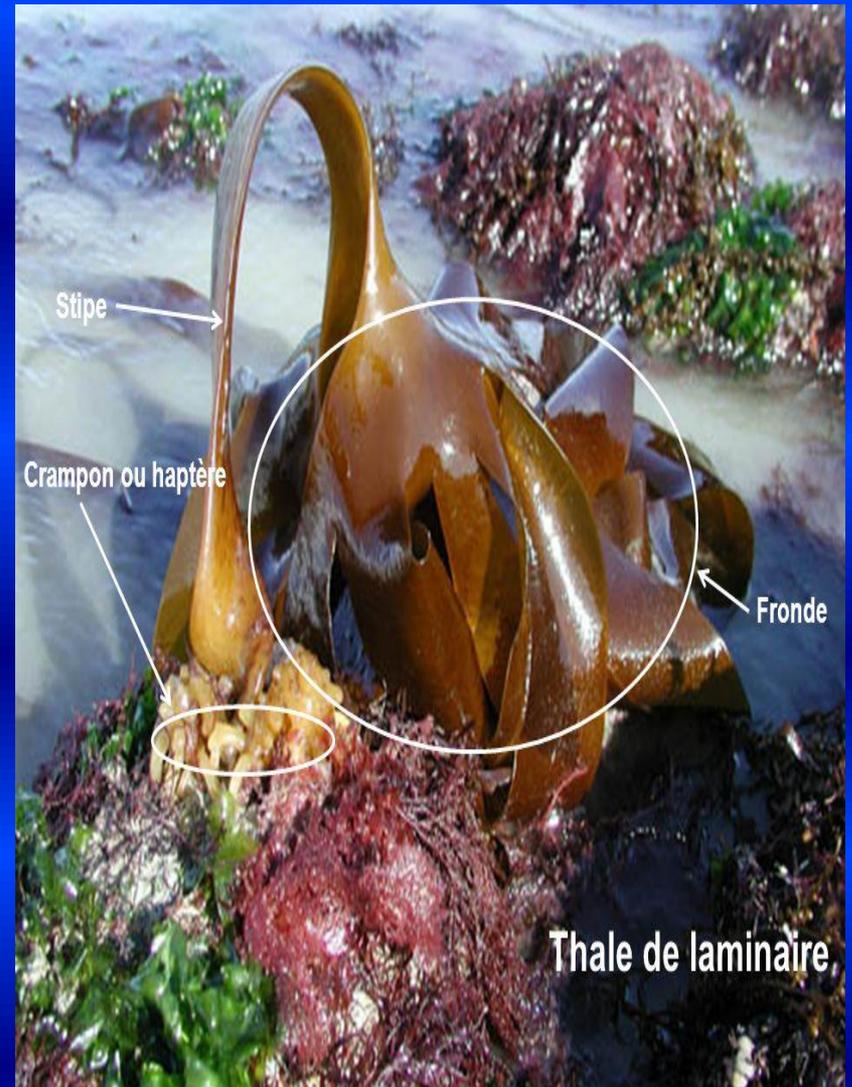
*Dictyota dichotoma*



# La croissance chez les algues

- **C. Croissance intercalaire**

Méristème à la frontière  
stipe-fronde

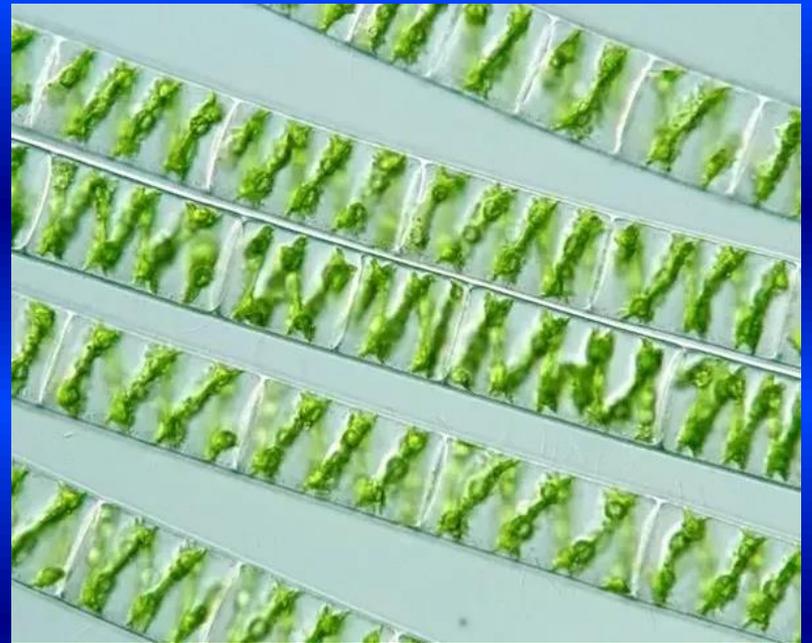
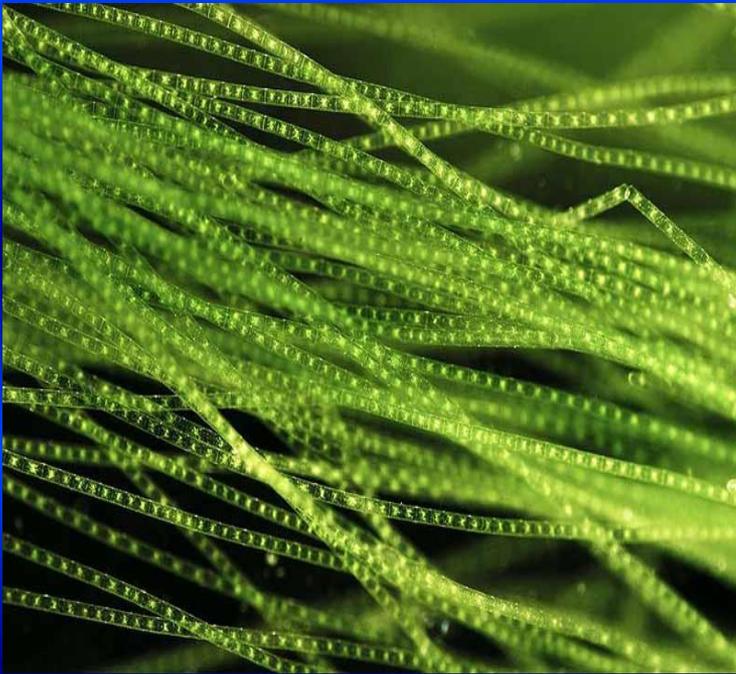


# La croissance chez les algues

## D. Croissance diffuse

- Pas de zone spéciale de croissance, toutes les cellules peuvent se diviser.

Ex . *Spirogyra*



# **Multiplication des algues**

**Cycle de vie des algues: 2 phases;**

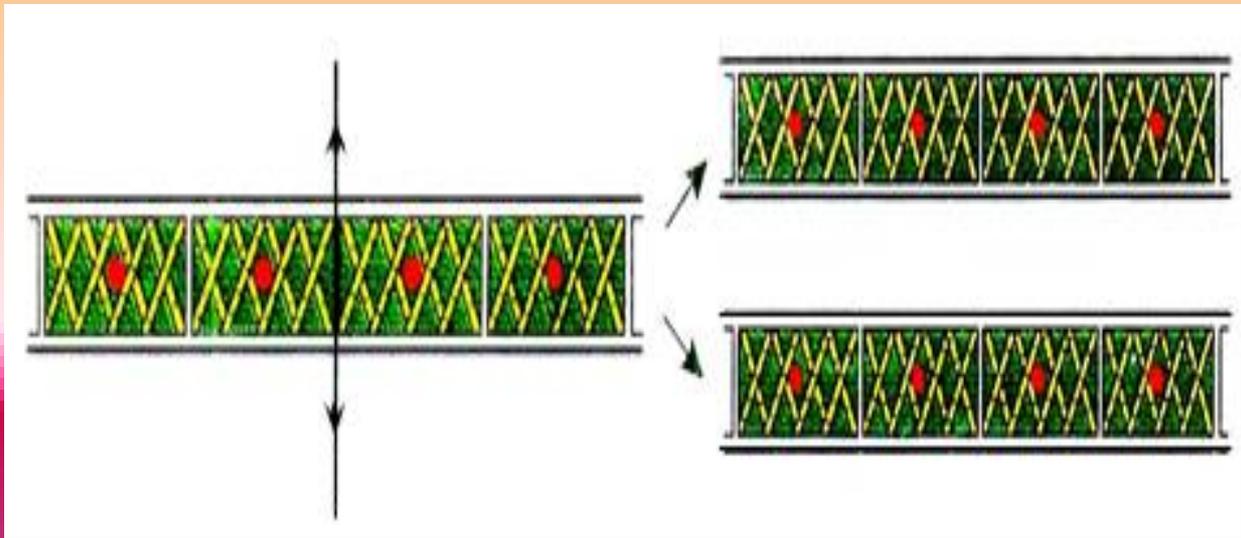
- Sporophytique**
- Gamétophytique**

# **Multiplication végétative**

# Multiplication végétative

- **Fragmentation de thalle**

Chaque fragment régénère un thalle



Fragmentation in Spirogyra

# Multiplication végétative

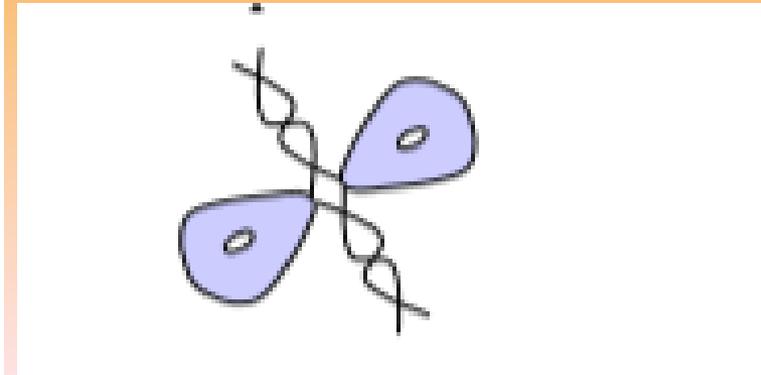
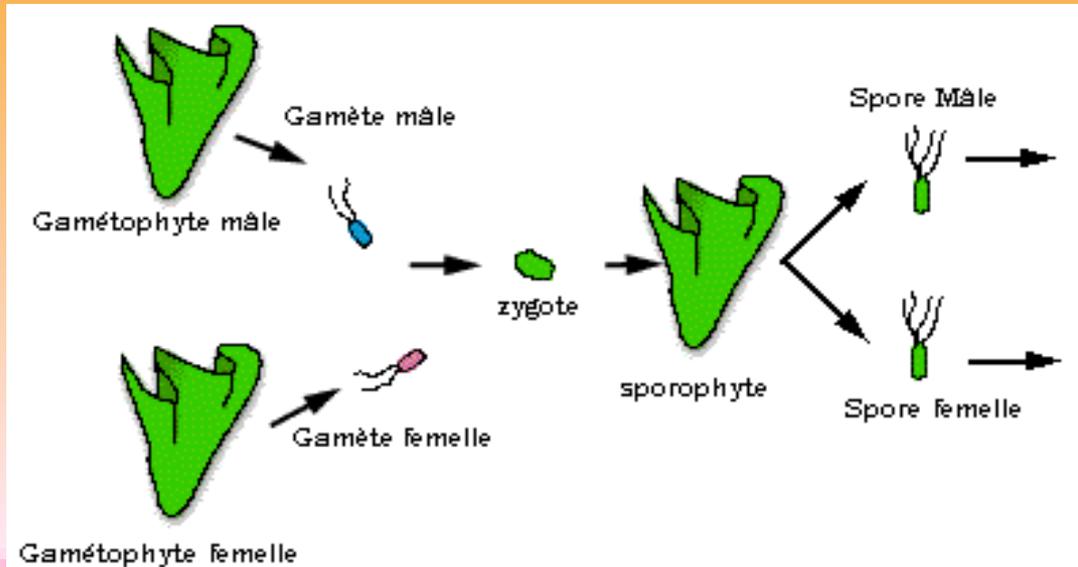
- **Reproduction asexuée par spores directes :**
  - **Formées à l'intérieur du sporocyste par mitose**
  - **Donnent des individus identiques au parent avec le même nombre de chromosomes**

# **Reproduction sexuée**

# Reproduction sexuée

- Modes de fécondation

- Isogamie



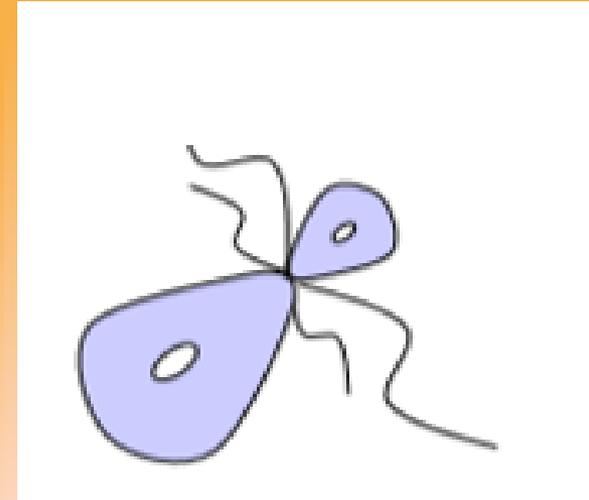
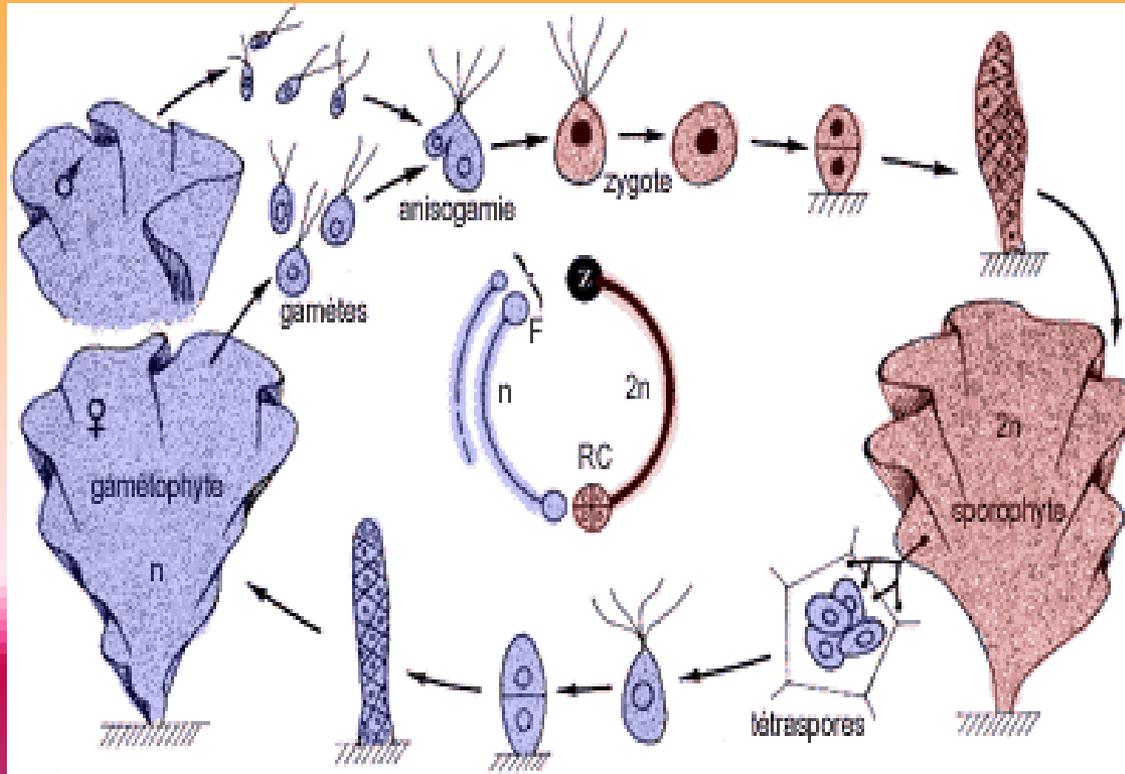
Exp. *Chlamydomonas*



# Reproduction sexuée

- Modes de fécondation

- Anisogamie



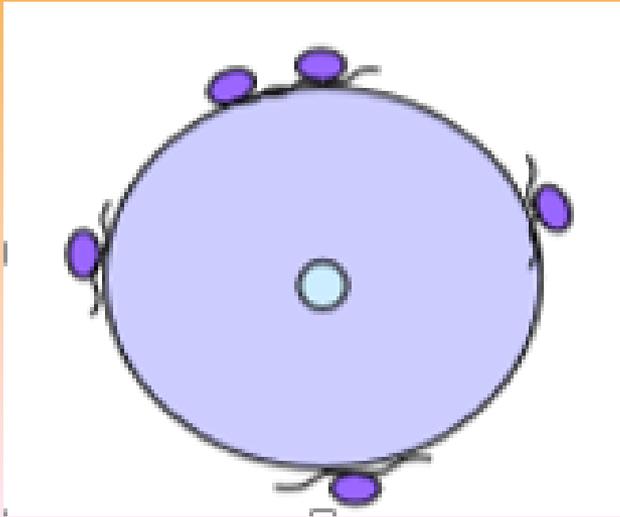
*Ulva lactuca*



# Reproduction sexuée

- Modes de fécondation

- Oogamie



*Fucus vesiculosus*

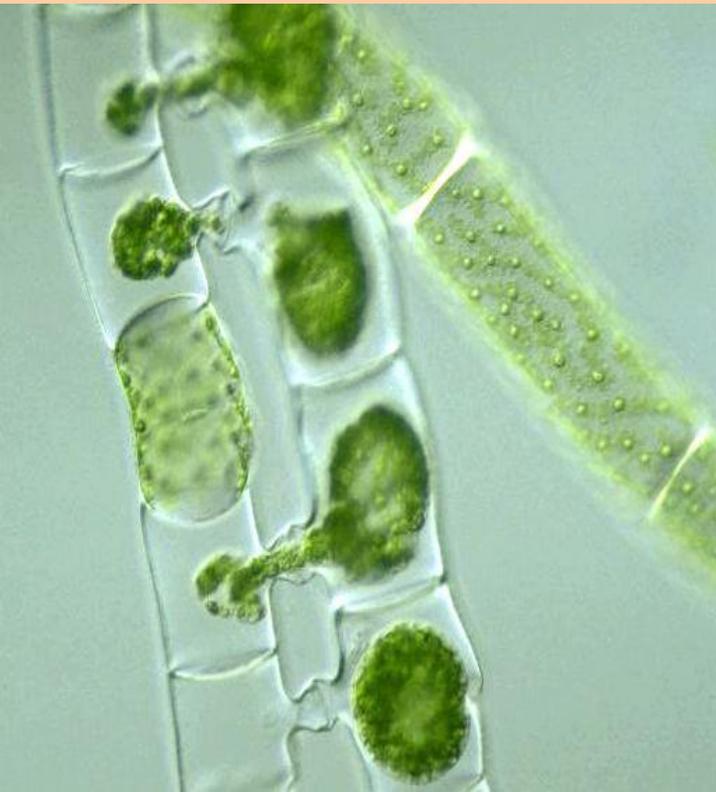
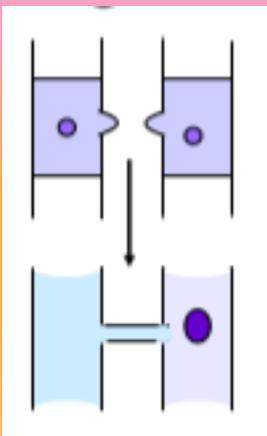
# Reproduction sexuée

- Modes de fécondation

- Cystogamie

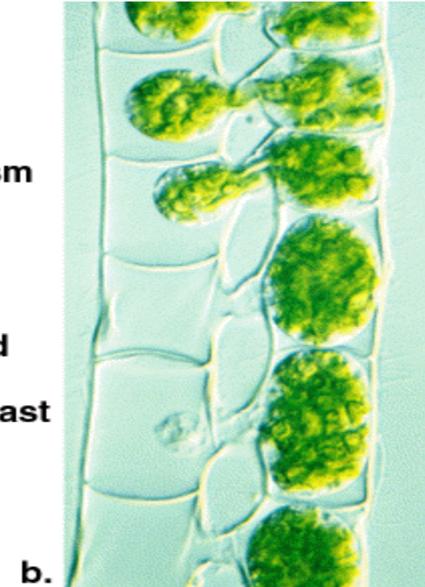
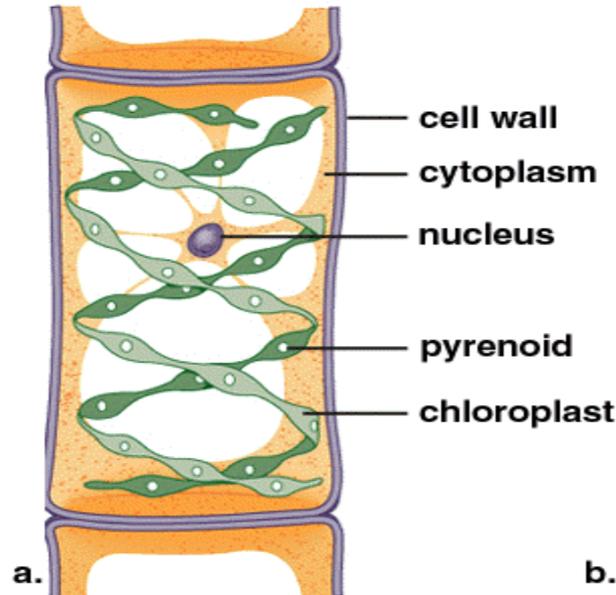
Formation d'un pont cytogamique

(ou pont de conjugaison) entre 2 filaments : gamètes jamais libérés hors du thalle.



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

## Spirogyra



b.

20  $\mu$ m

© M.I. Walker/Science Source/Photo Researchers, Inc.

# Reproduction sexuée

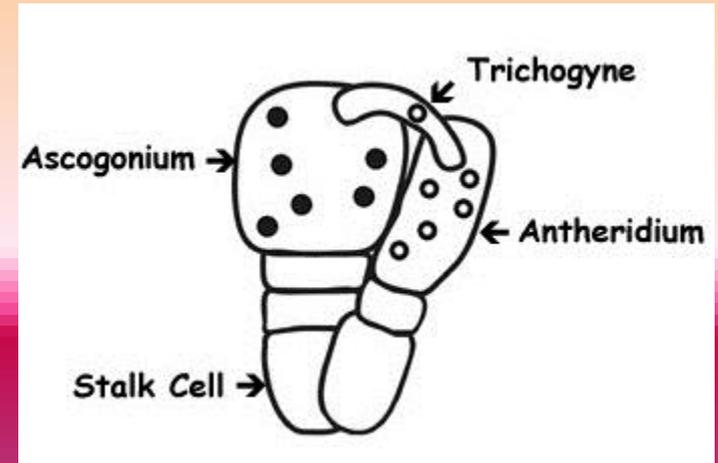
- Modes de fécondation

- Trichogamie

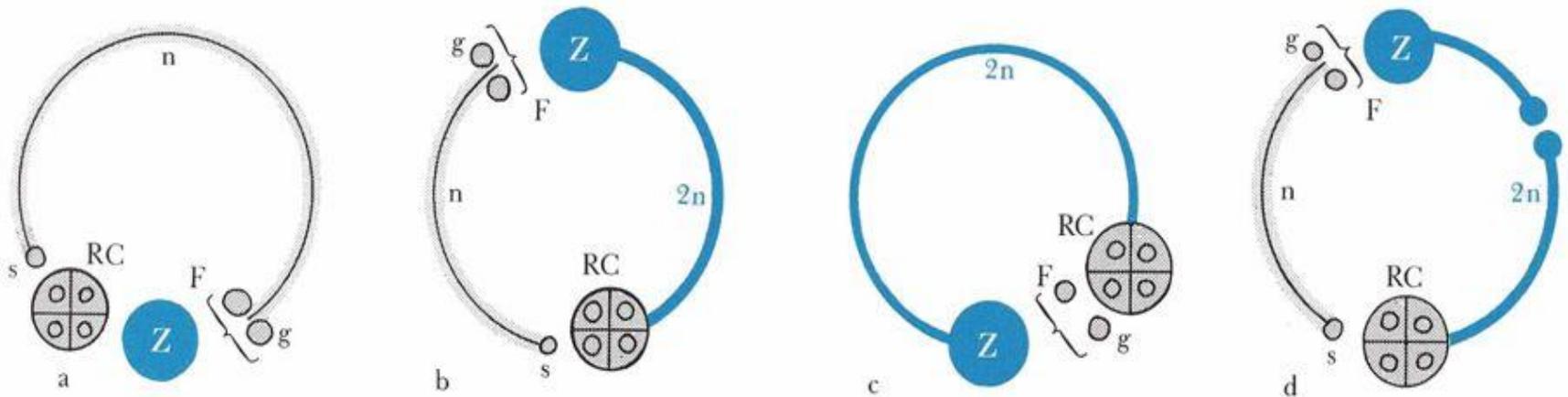
Le gamète femelle reste dans le gamétophyte, émet un poil : le trichogyne

Le gamète mâle sans flagelle (spermatie) se colle sur le trichogyne

Ex : Les Rhodophytes



# Diversité des cycles de reproduction des algues



## Cycles de développement.

- Cycle haplophasique (Chlamydomonas, Ulothrix, Spirogyre).
- Cycle haplo-diplophasique (Ulve, Dictyota).
- Cycle diplophasique (Fucus, Codium, Diatomées).
- Cycle à trois générations successives (Algues Rouges).

**F**, fécondation; **g**, gamètes; **RC**, réduction chromatique; **s**, spore; **Z**, zygote.

# Reproduction sexuée

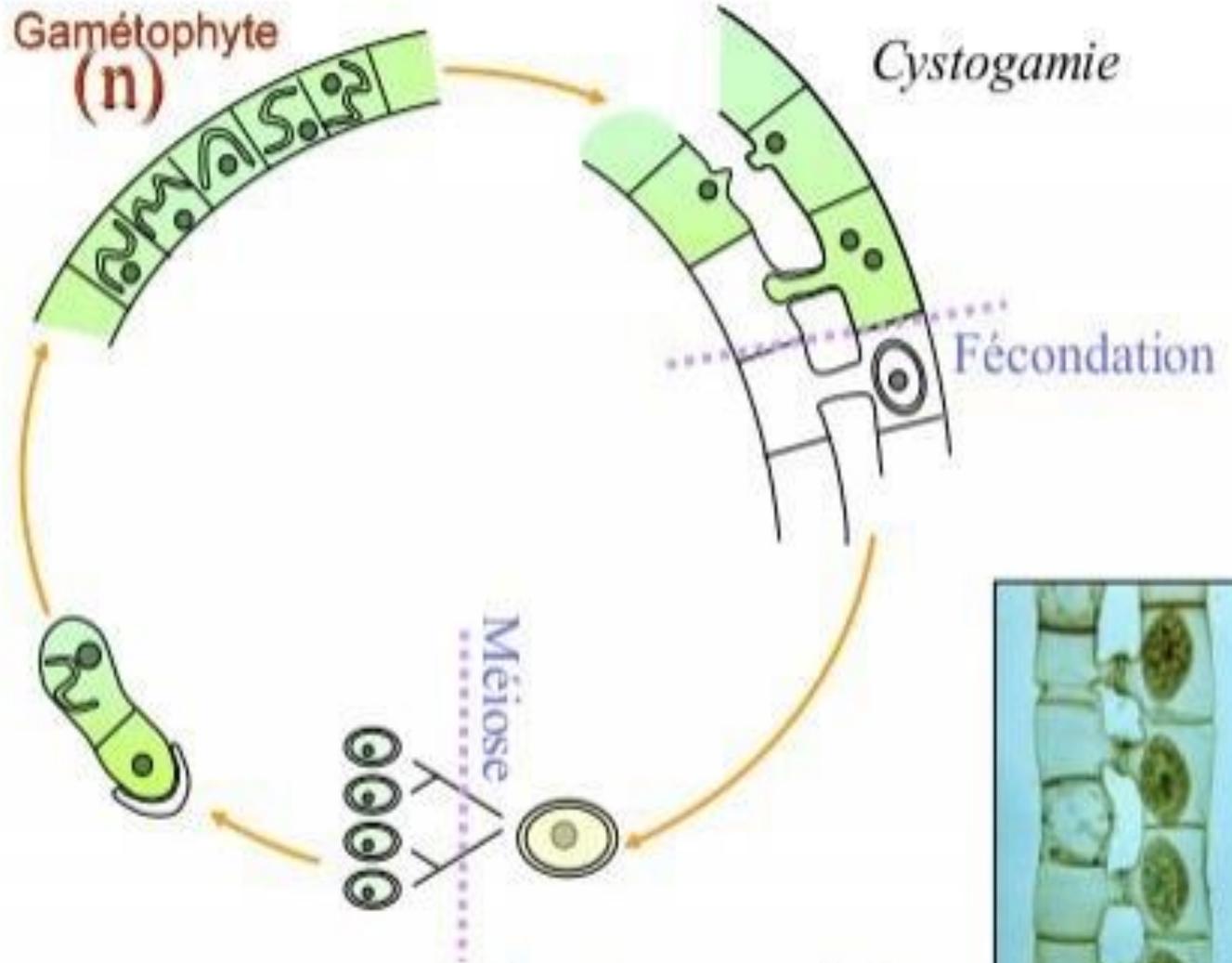
- Cycles de reproduction

- Cycle monogénétique haplophasique

L'exemple de la spirogyre (Chlorophycée) = Algue Verte (Chlorophyte)



*Spirogyra*



*Cycle monogénétique haplophasique*  
*Cystogamie*

**Zygote = sporophyte**  
**(2n)**

# Reproduction sexuée

- Cycles de reproduction

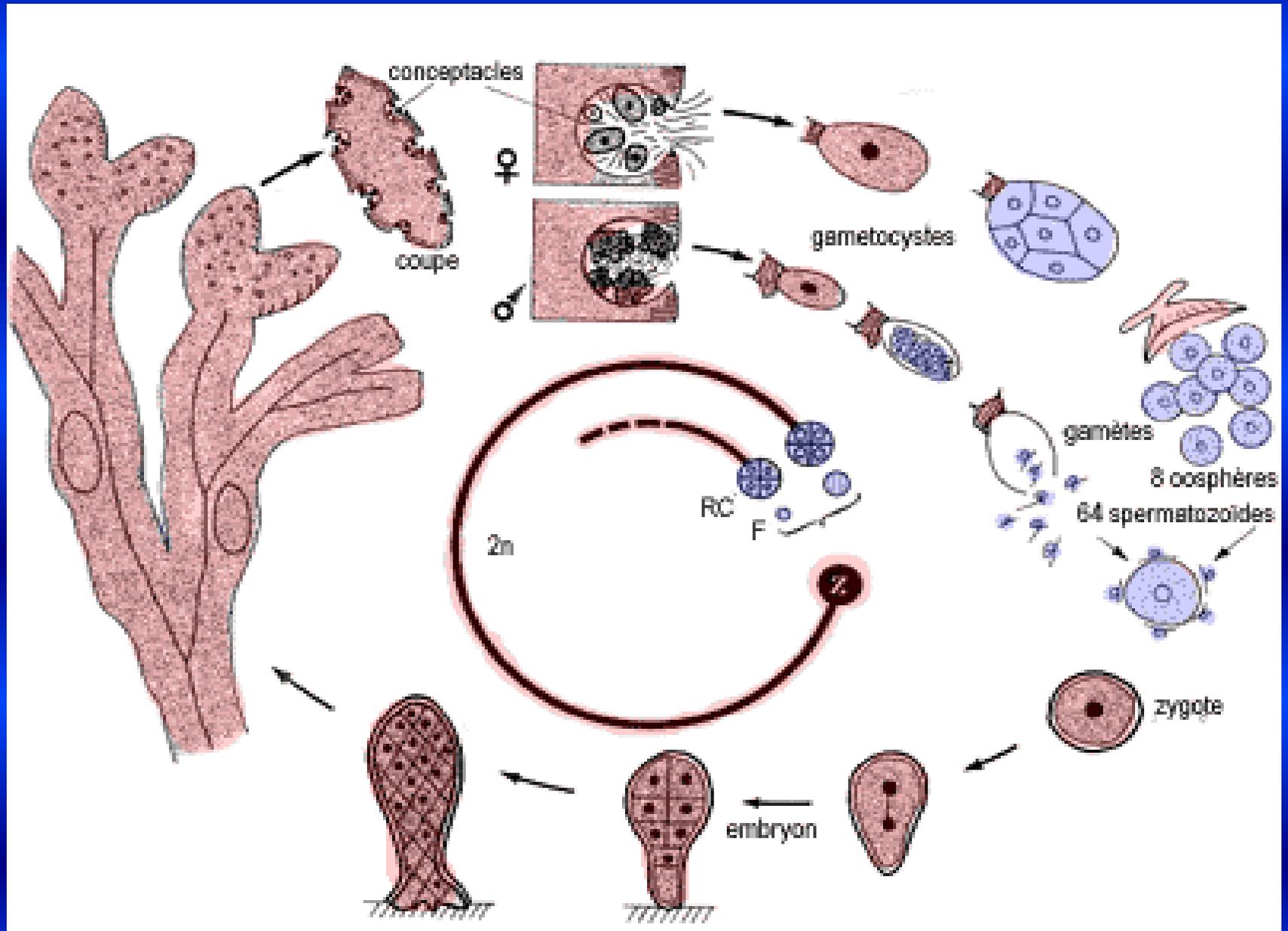
□ Cycle monogénétique diplophasique

L'exemple *Fucus vesiculatus* (Phéophycée)

Algue brune (Chromophyte)



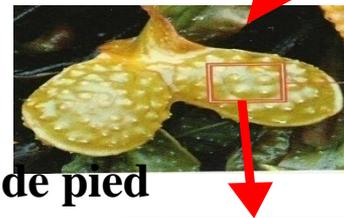
# Reproduction sexuée/ monogénétique diplophasique



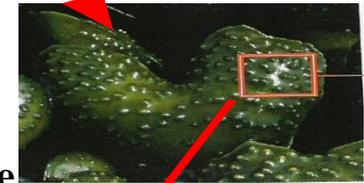
# La reproduction sexuée d'une algue: le fucus vésiculeux

Le fucus est une algue marine fréquente en bord de mer sur les côtes rocheuses

Vers février-mars, les extrémités du fucus enflent, se couvrent de petits boutons et changent de couleurs: vert pour les pieds mâles et jaune pour les pieds femelles.

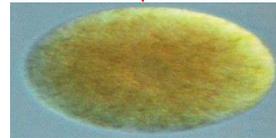


Renflement de pied femelle



Renflement de pied mâle

Ces renflements libèrent des gelées dans la mer. Ces gelées contiennent les cellules reproductrices mâles ou femelles.



Cellule reproductrice femelle

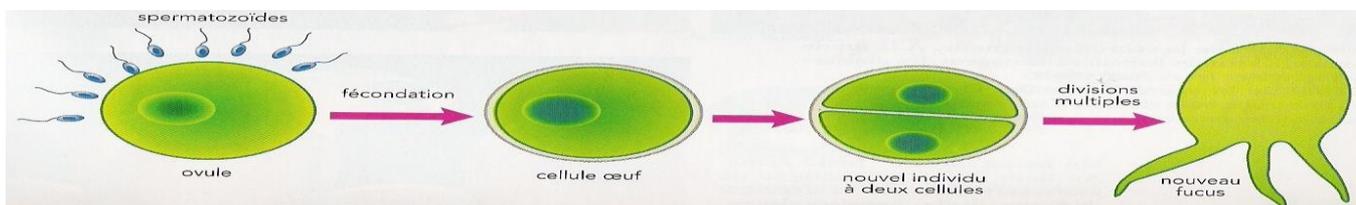


Cellule reproductrice mâle

Les cellules reproductrices vont se rencontrer dans la mer. la fécondation. La cellule oeuf, issue de cette fécondation, va se diviser et donner un nouveau fucus.



La fécondation



## Reproduction sexuée

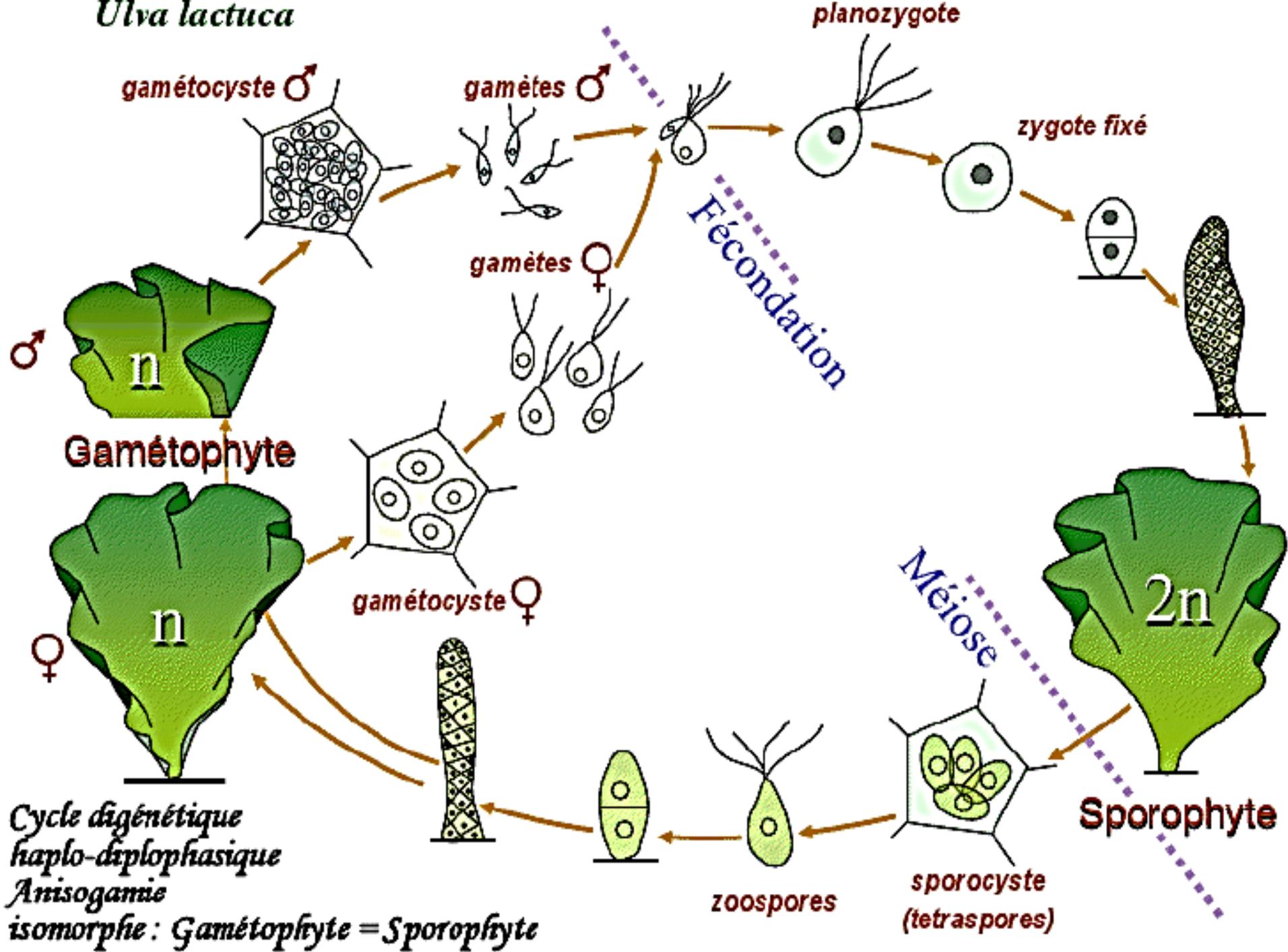
- Cycles de reproduction
  - Cycle digénétique

L'exemple *Ulva lactuca* (Chlorophycée)

Algue verte (Chlorophyte)



*Ulva lactuca*



# Reproduction sexuée

## Cycles de reproduction

### □ Cycle trigénétique

- Exemple de *Antithamnion plumula* (Rhodophycée)

## Algue rouge (Rhodophyte)

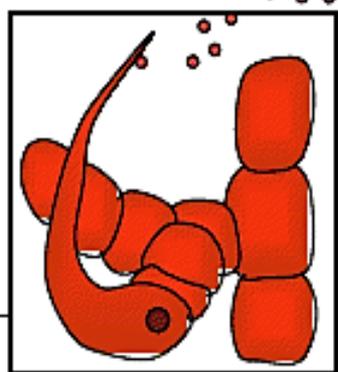


*Antithamnion plumula*

gamétocyste ♀

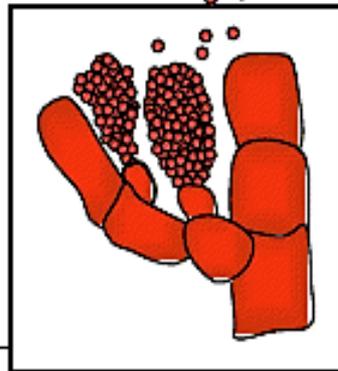
Fécondation

carpospores (2n)



Carposporophyte (2n) « parasite »

spermaties

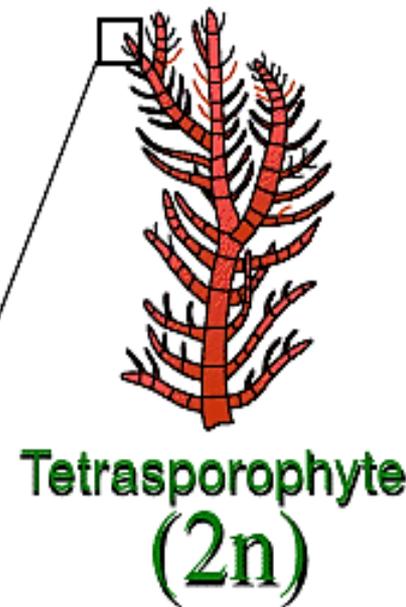


gamétocyste ♂

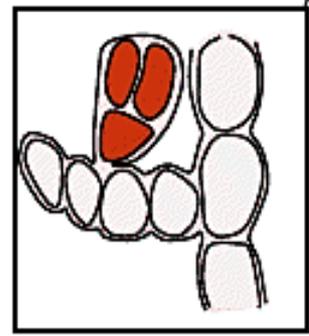
♀

Gamétophyte (n)

♂



Tetrasporophyte (2n)

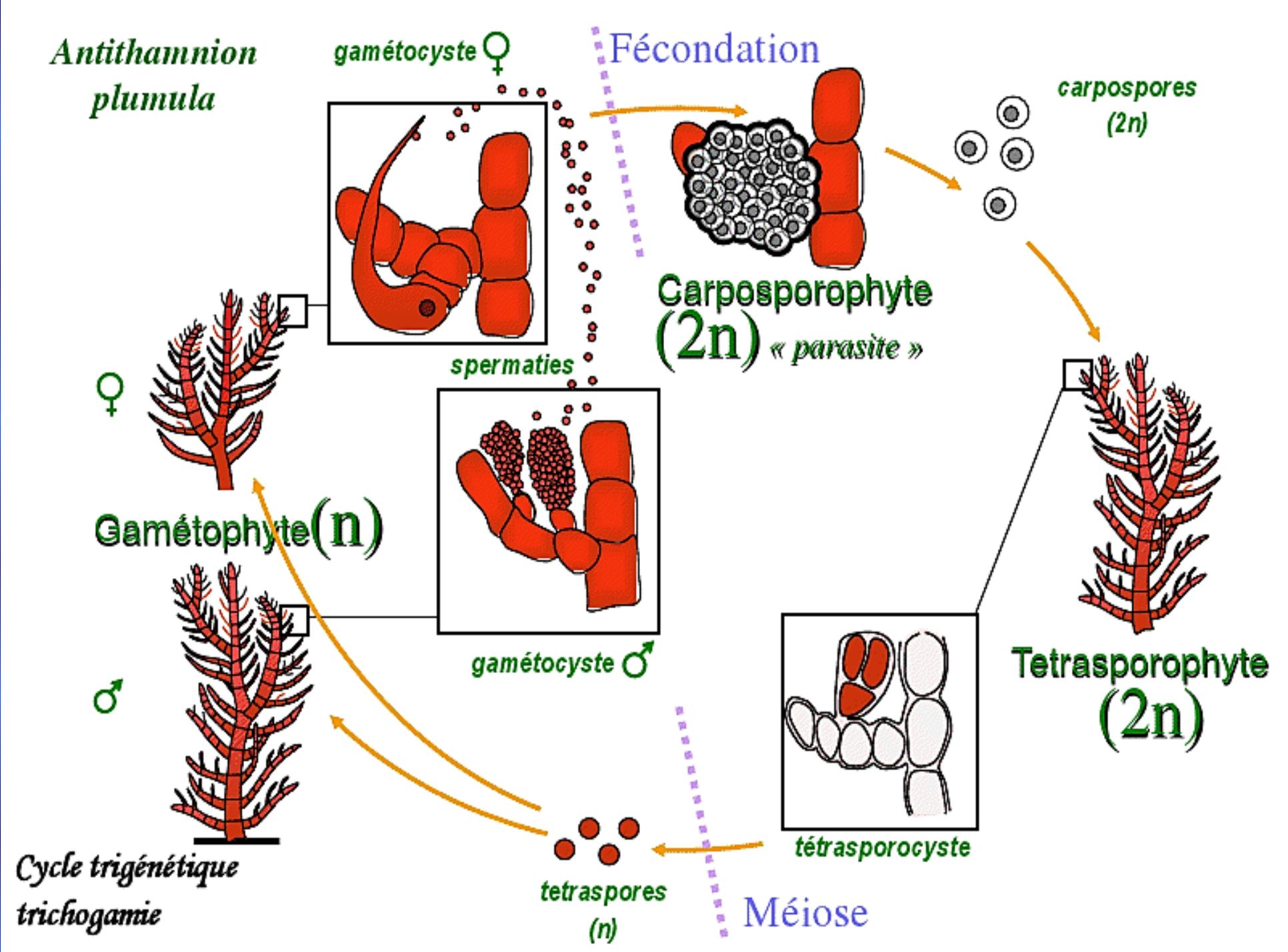


tétrasporecyste

tetraspores (n)

Méiose

Cycle trigénétique trichogamie



- ❑ La génération sexuée est représentée par des thalles ou **gamétophytes à n chromosomes** producteurs de gamètes non flagellés qui par fusion donnent le zygote.
- ❑ La deuxième génération ou **carposporophyte (ou deutérophyte) à 2n chromosomes** est issu du zygote. Ce dernier se divise de nombreuses fois et se développe en **parasite** sur le gamétophyte femelle donnant naissance à un organe appelé **deutérophyte** qui engendre des carpospores (deutérozygotes)  
Les deutérozygotes s'entourent d'une membrane protectrice et nourricière donnant des carpospores qui germeront pour donner de nouveaux thalles.
- ❑ la troisième génération ou **(tétra)sporophyte à 2n chromosomes** qui fournit des spores (tétraspores) d'où seront issus les gamétophytes.