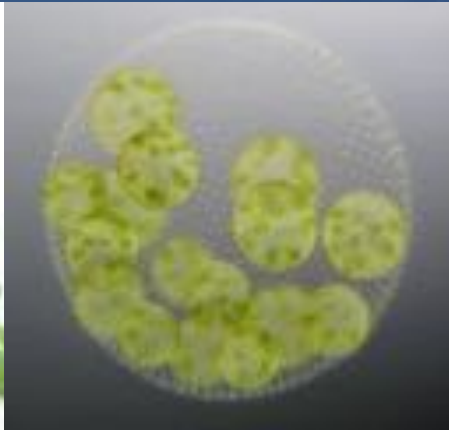




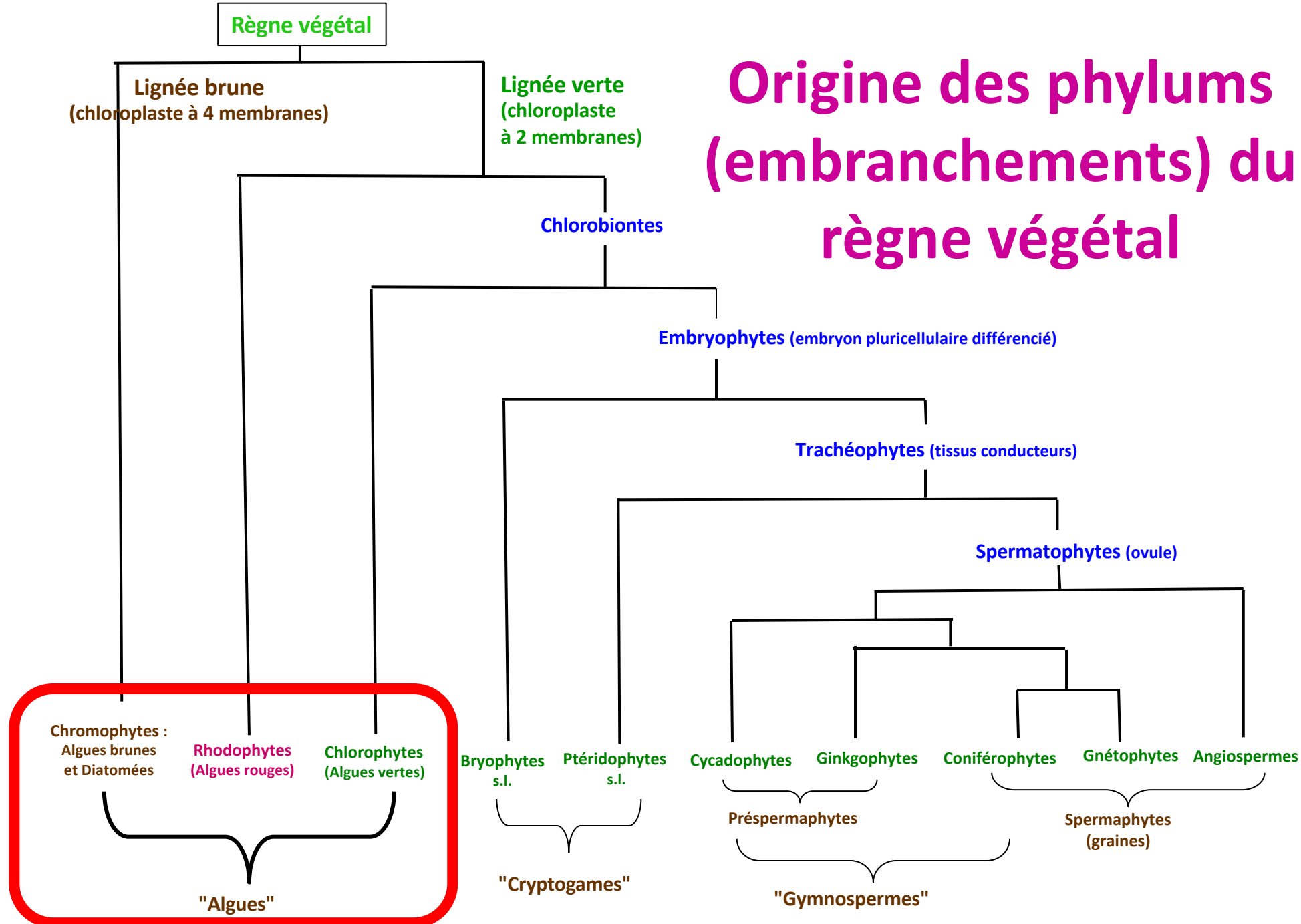
Département  
de Pharmacie

# Les algues ou phycophytes

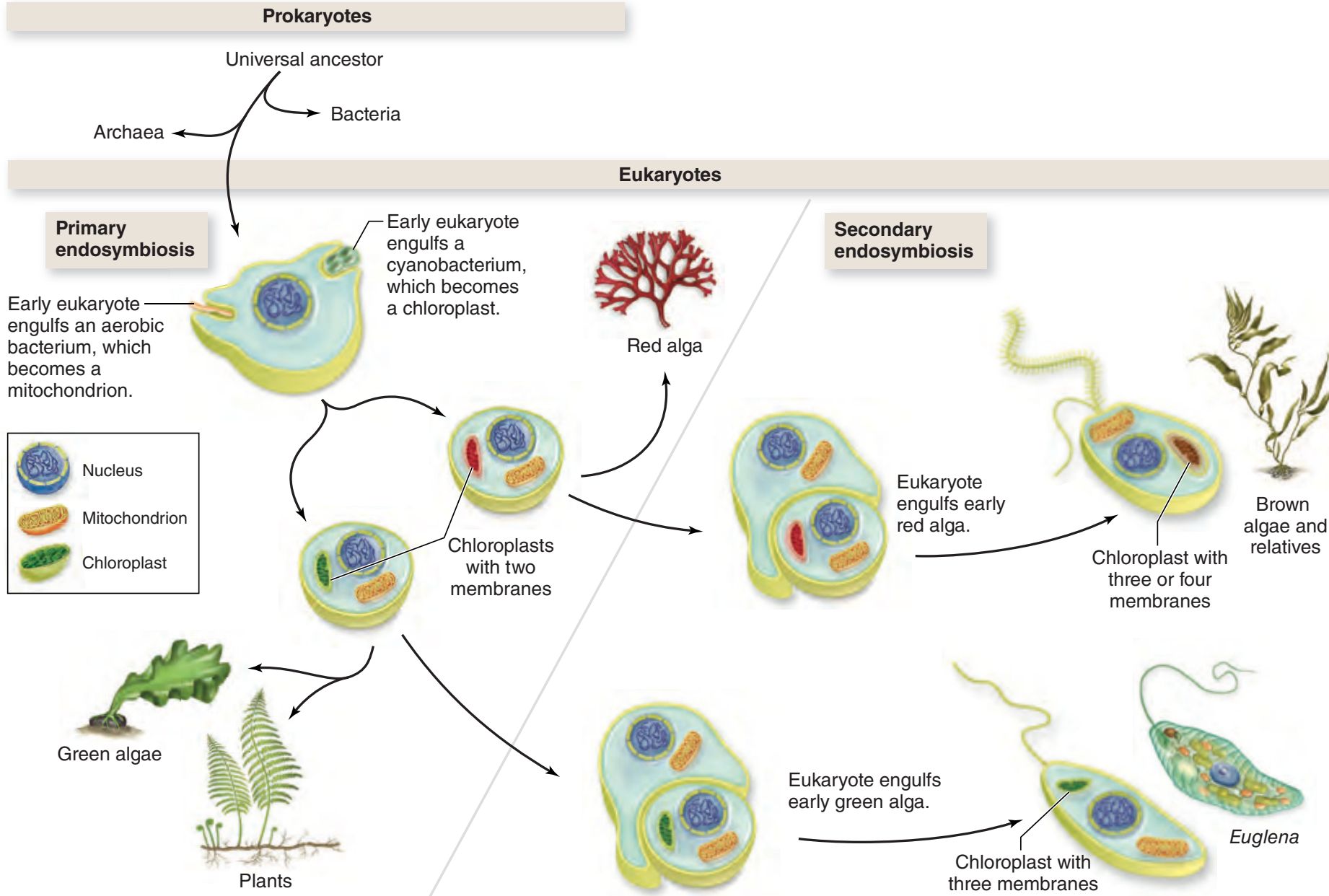


Dr K. Baziz  
K.baziz@univ-batna2.dz

# Origine des phylums (embranchements) du règne végétal

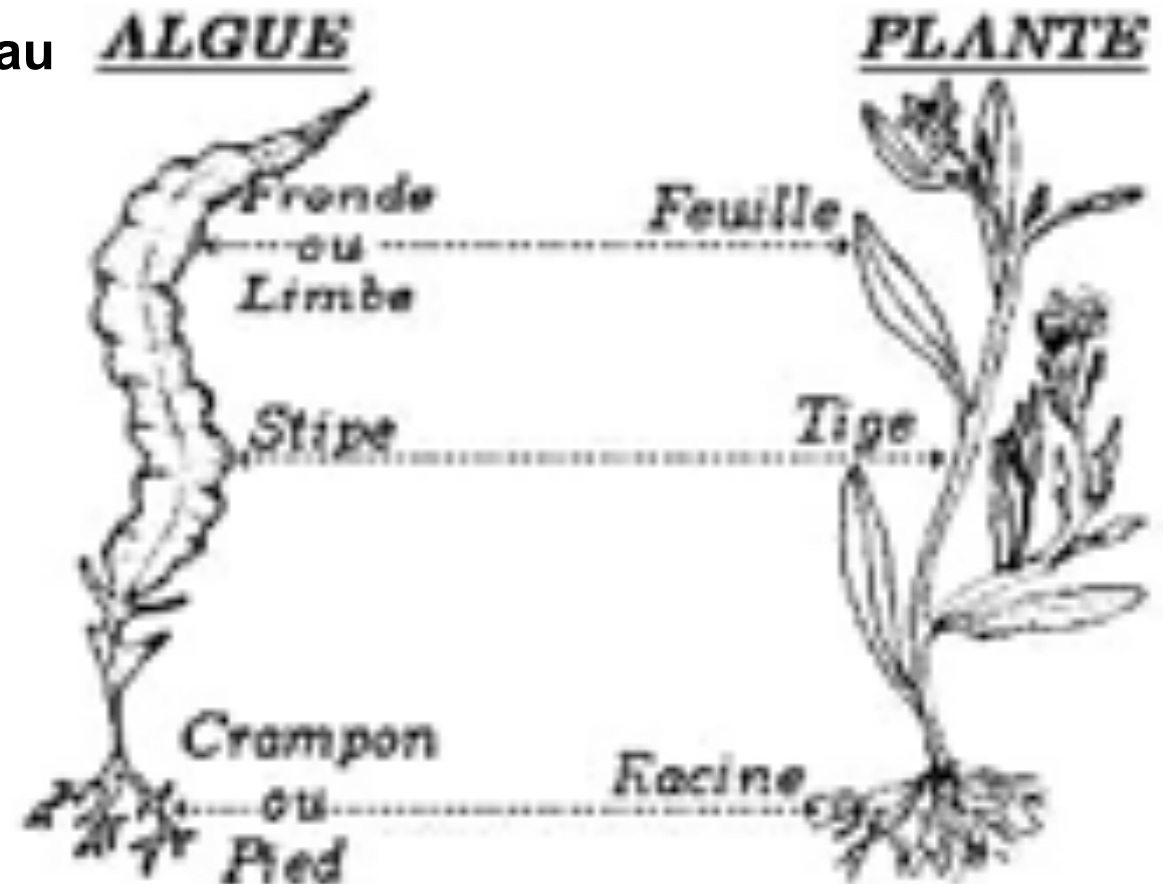


# Origines polyphylététique des algues



# Définition des algues

- Eucaryotes **cryptogames** uni ou pluricellulaires **autotrophes** (35 000 esp)
- Appareil végétatif : **thalles**
- très diversifiées et parfaitement adaptées au **milieu aquatique**
- **chlorophylle a** plus :
  - + chlorophylle b, c ou d
  - + **pigments accessoires**
- **vrais chloroplastes à 2 ou 4 membranes**



# Critères de classification des algues (De Reviers, 2002)

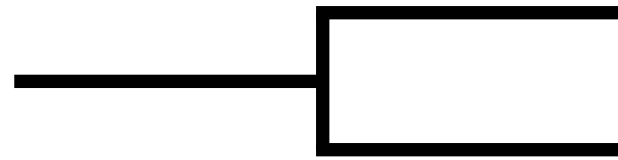
- les pigments ;
- les glucanes de réserve ;
- le nombre de membranes plastidiales ;
- la disposition des thylacoïdes ;
- la forme des crêtes mitochondriales ;
- l'appareil flagellaire ;
- l'appareil photorécepteur ;
- les grands types de structures péricellulaires.

# Types de thalles

Le thalle de taille et d'organisation très variable

1. **Archéthalle** C'est un thalle archaïque: pas de communication intercellulaire

**Unicellulaire**



Immoble (coccoide)

mobile (monadoide)



*Cylindrocystis* sp



*Chlamydomonas* sp

# Types de thalles

## 1. Archéthalle

### Pluricellulaire

- Cloisonnements dans toutes les directions → thalle massif, globuleux, à contour plus ou moins régulier
- Il est dit palmelloïde lorsque les cellules s'entourent d'un mucilage commun

**Coenobe:** *Scenedesmus* sp



**Colonie:** *Volvox globator*



# Types de thalles

## 1. Archéthalle

### Pluricellulaire

Les cellules sont toutes semblables et ne se séparent pas après division. Ils sont :

En massif : formé d'un amas de cellules. Ex : Pleurococcus



ou

En filaments flottants . Ex :Spirogyre





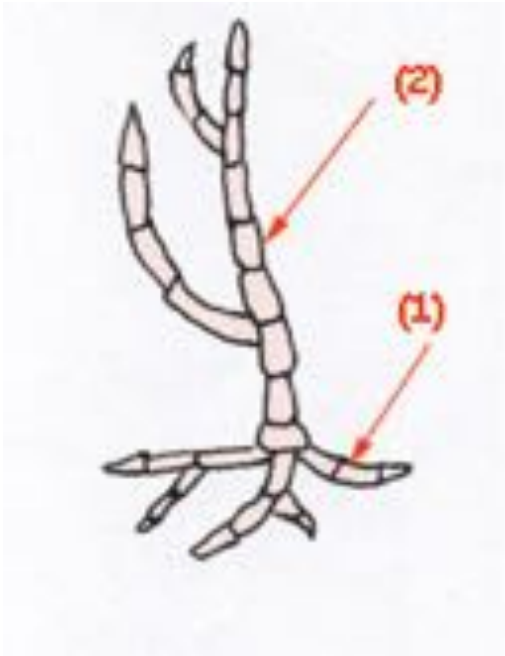
# Types de thalles

## 2. **Nématothalle**: filament a croissance indéfini

**Homotriche**: croissance dans une seule direction

**Hétérotriche**: croissance dans deux directions

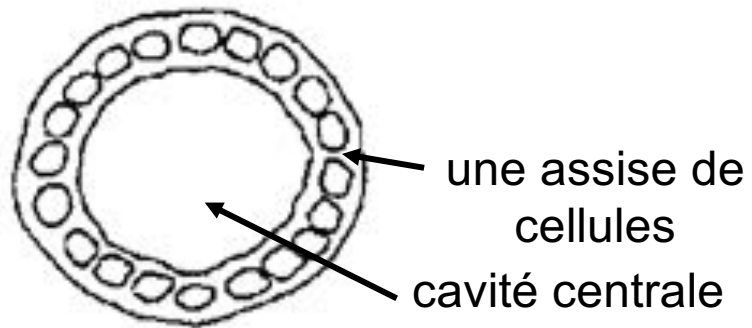
- a. filaments prostrés (1);
- b. filaments dressés (2). ex: *Bangia*



# Types de thalles

## 2. Nématothalle

**Type à allure tubulaire:** c'est un thalle filamenteux ou les filaments s'associent pour former une structure en tube creux avec une seule couche de cellule à la périphérie du tube. ex: Enteromorpha



C.T. d'un tube



# Types de thalles

## 2. Nématothalle

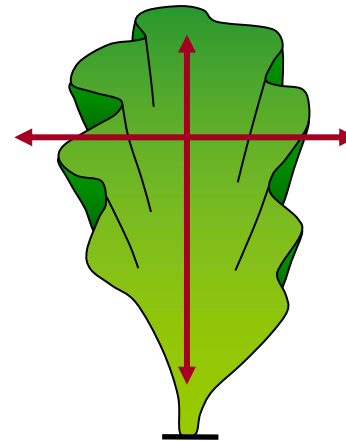
### Type à allure foliacé

Dérive du thalle filamenteux par juxtaposition de cellules pour former une lame replié sur elle-même.

Deux types:

Thalle foliacé à une seule couche cellulaire. ex : Monostroma

Thalle foliacé à deux couche cellulaire. ex : Ulva



## Types de thalles

### 3. Cladotalles

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

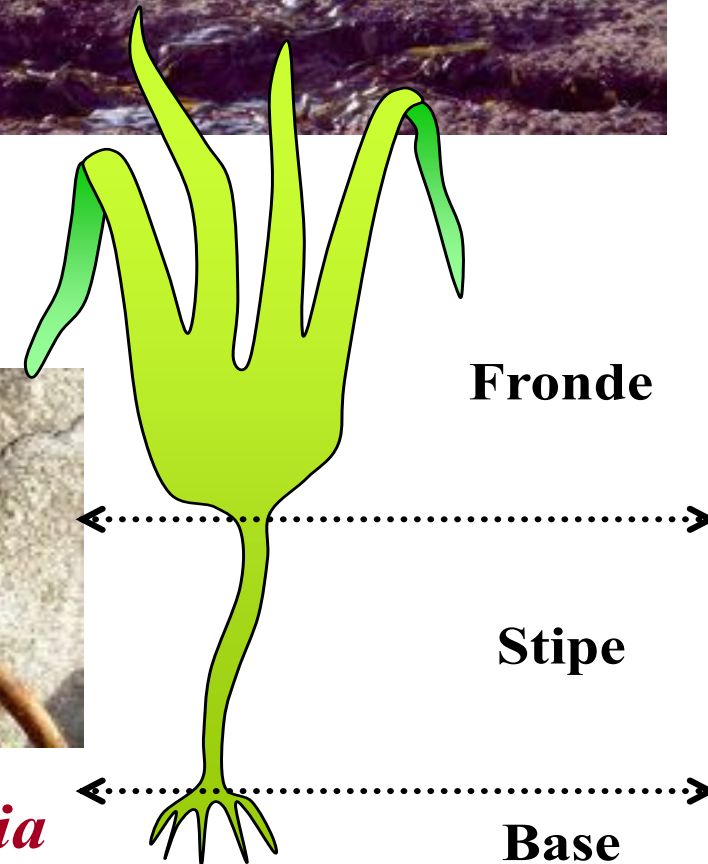
Ex : *Fucus*



### Thalle fucoïde



Ex : *Laminaria*



# Types de thalles

## 3. Cladotalles

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

### Cladome

Association de 2 types de filaments

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

- des rameaux latéraux

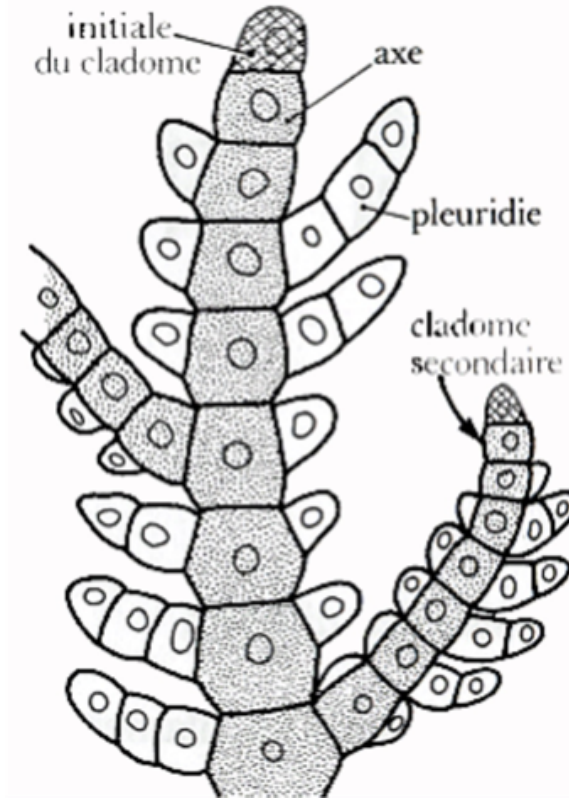
### Pleuridies

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

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

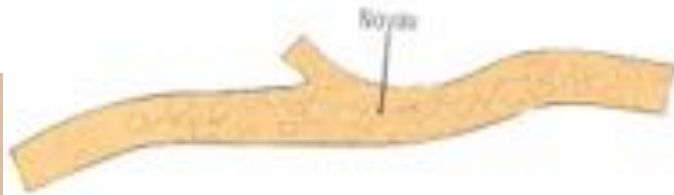


Ex : *Plumaria*

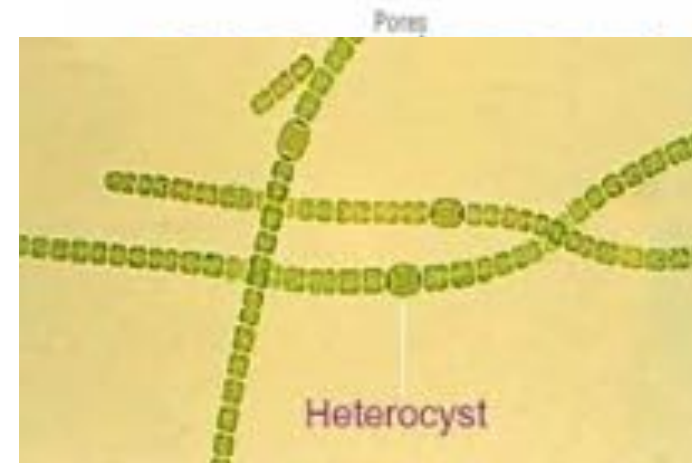
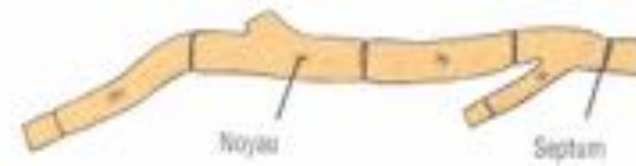


# Structure des thalles

a) Certaines algues ont une seule membrane cellulaire et plusieurs noyaux baignent dans le même cytoplasme: elles sont à thalle siphonné

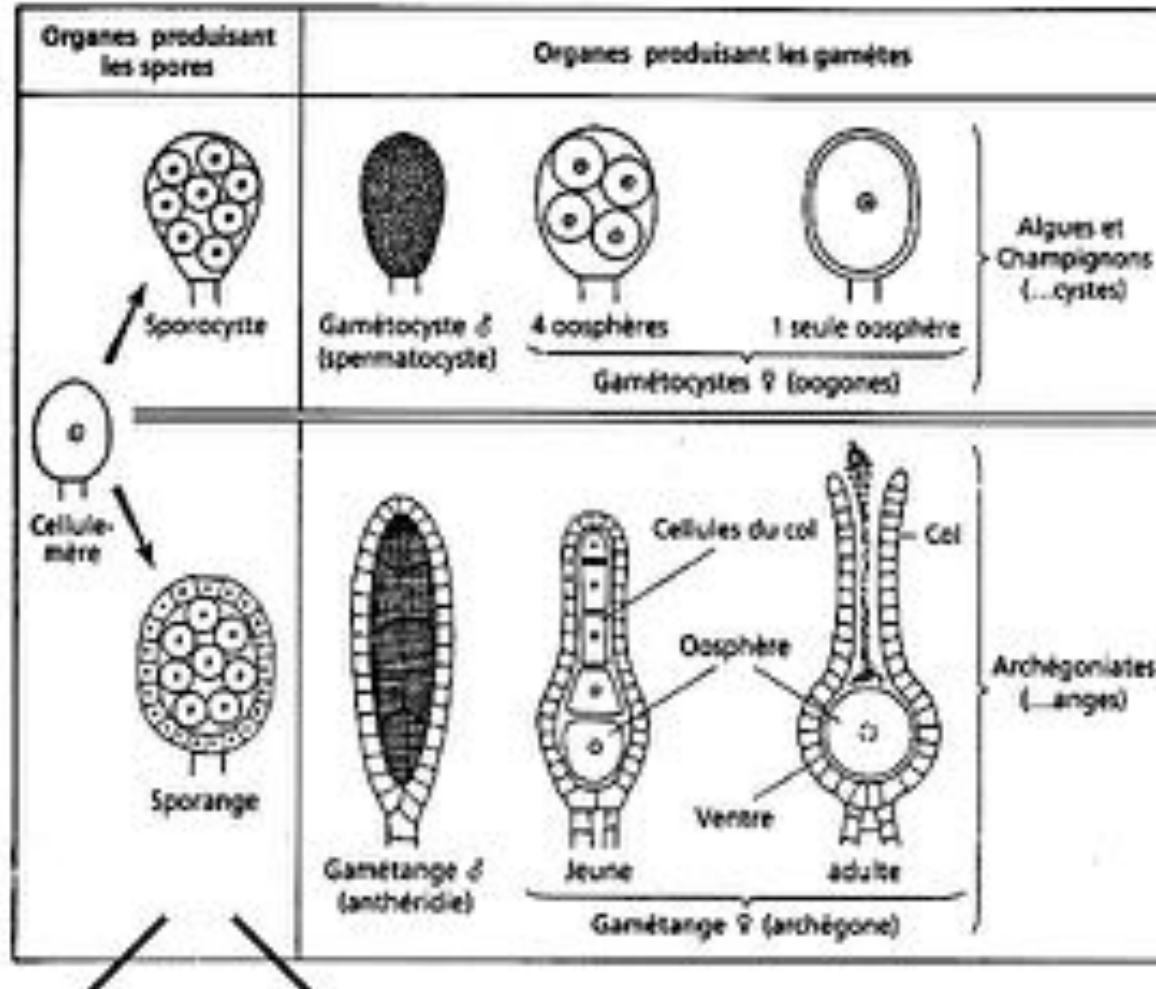


b) Certaines algues ont une structure cellulaire: elles sont à thalle cloisonné



# Appareil reproducteur

Les thallophytes se distinguent des cormophytes de par **la nature de leurs organes de reproduction**



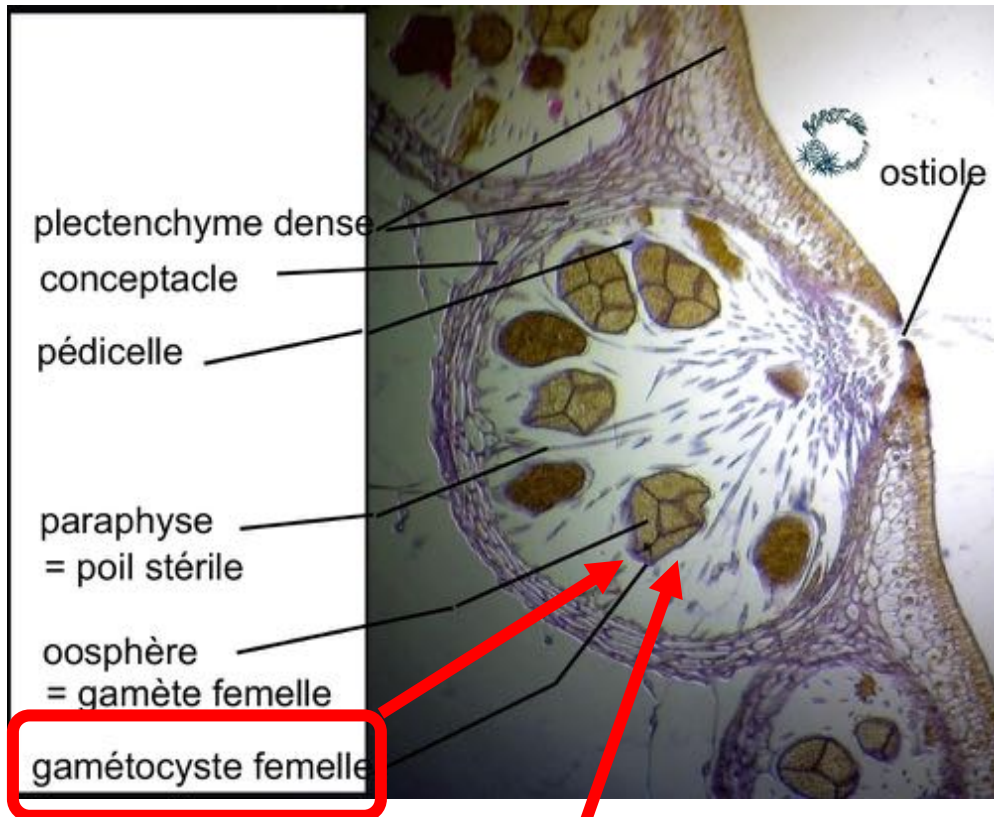
**THALLOPHYTES**  
-cystes

VS

**CORMOPHYTES**  
-anges

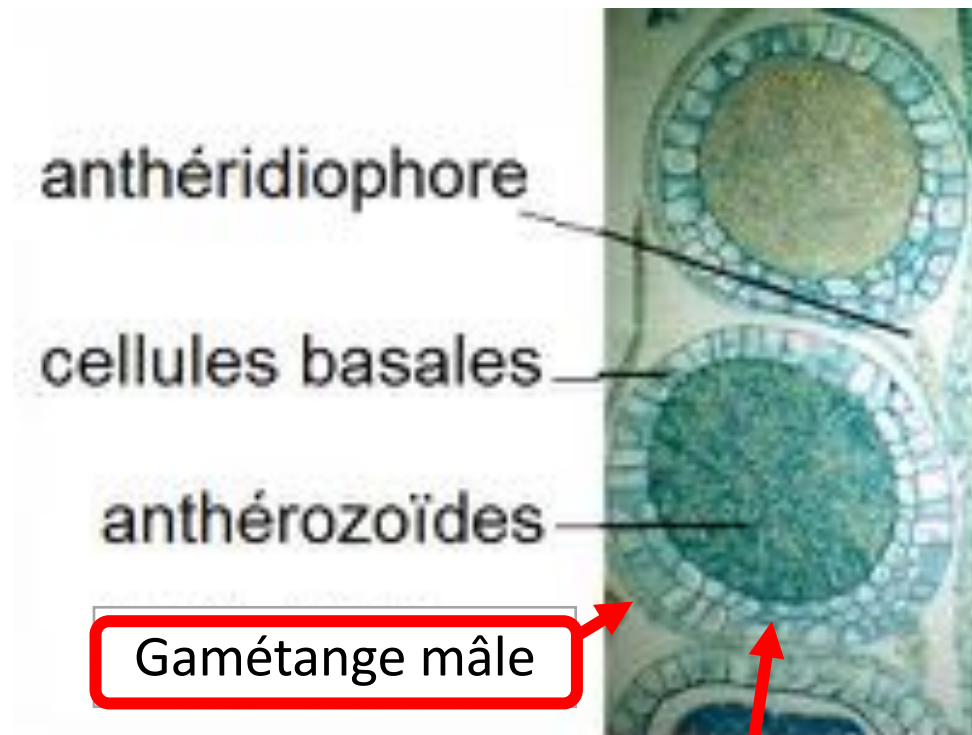
# Appareil reproducteur

## Exemple d'un « cyste »



Simple sac

## Exemple d'un « ange »



Sac à paroi cellulaire



# Cellules reproductrices

## Spores

VS

## Gamètes

- Pas de spécialisation sexuelle
    - Formé dans un sporocyste/ange
  - Formé par méiose ou mitose
  - Porté par un sporophyte
    - Se développe en gamétophyte tt seul
  - Entouré par une paroi protectrice
- Gamète mâle et femelle
    - Formé dans un gamétocyste/ange
  - Porté par un gamétophyte
  - Se développe en sporophyte par union
    - Nu

# Cycle de développement

## 1. Reproduction asexuée ( Pas de sexe)

- **Un parent unique**
- **Production de descendants génétiquement identiques au parent**
- **A lieu quand les conditions du milieu sont favorables**
  
- **Division mitotique des espèces unicellulaires**
- **Fragmentation de thalle**
- **Chaque fragment régénère un thalle entier**

# Cycle de développement

## 2. Reproduction sexuée

- Deux parent;
- Production de descendants génétiquement différents;
- A lieu quand les conditions du milieu sont défavorables;
- A lieu grâce à la méiose qui assure la production d'individus au combinaisons génétique différentes de celles des parents et qui pourront peut être avoir des gènes qui assurent la survie;
- On distingue deux phénomènes: la **Fécondation** et la **Méiose** (ou réduction chromatique (RC))

# Cycle de développement

## 2. Reproduction sexuée

### Définitions

#### ➤ La fécondation

1. La fusion de deux gamètes se traduit par la fusion des cytoplasmes (plasmogamie) et par la fusion des noyaux (caryogamie);
2. Elle permet le passage de l'état haploïde à l'état diploïde ( zygote à  $2n$  chr). Elle permet un brassage génétique dans le zygote.

#### ➤ La méiose (RC)

1. C'est la séparation des deux stocks de chromosomes au cours d'une division réductionnelle;
2. Elle permet le passage de l'état diploïde à l'état haploïde.

# Cycle de développement

## 2. Reproduction sexuée

### Définitions

#### ➤ La génération

Elle débute par une cellule reproductrice (spores, zygote, bouture...) qui germe ou se développe et donne un nouveau organisme produisant de nouvelles cellules reproductrices:

Spores - thalle - spores : génération sporophytique

Spores - thalle - gamètes : génération gamétophytique

Gamètes - thalle – spores : génération sporophytique

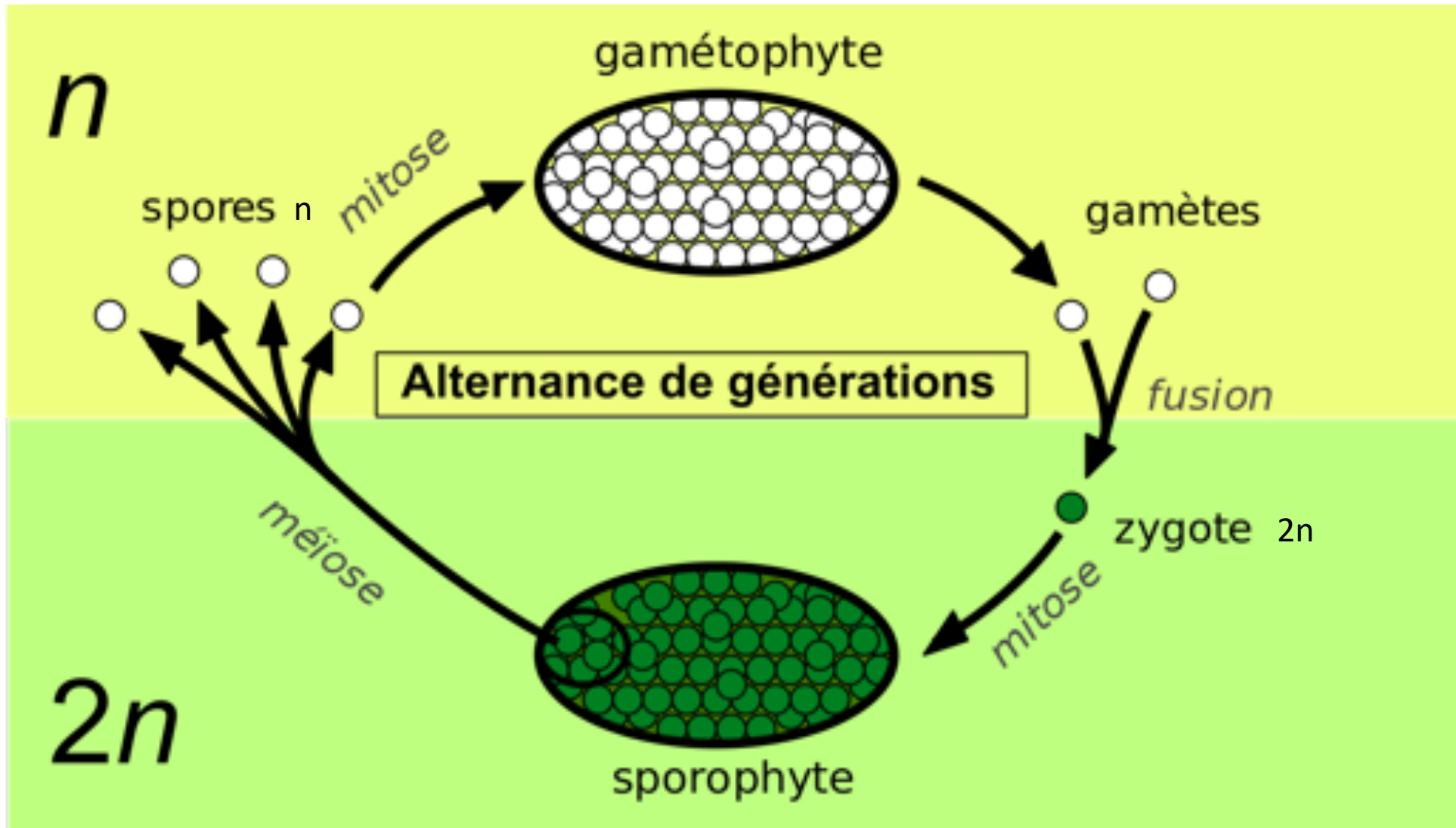
Gamètes - thalle – gamètes : génération gamétophytique

#### ➤ Le Cycle de développement

C'est l'ensemble des phénomènes qui se déroulent à partir d'un zygote (œuf) et qui se terminent par l'obtention d'un nouveau zygote.

# Cycle de développement

Reproduction sexuée: alternance de phase haploïde et diploïde

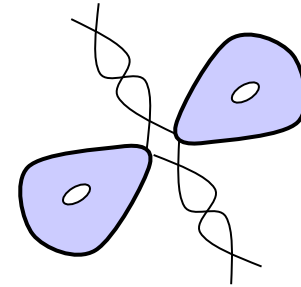


# Modes de fécondation

## Isogamie

Fécondation mettant en présence deux gamètes morphologiquement et physiologiquement identiques.

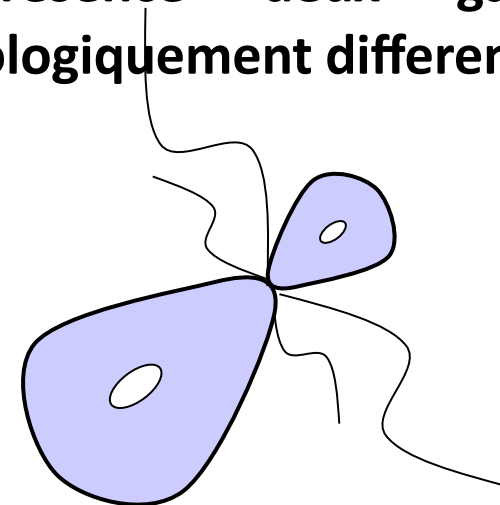
Ex : *Chlamydomonas*



## Anisogamie

Fécondation mettant en présence deux gamètes morphologiquement et/ou physiologiquement différents.

Ex : *Ulva lactuca*



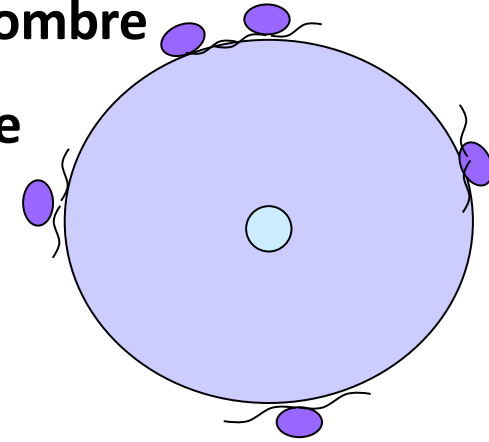
# Modes de fécondation

## Oogamie

1 gamète petit, mobile, produit en grand nombre

1 gamète gros, immobile, chargé en réserve

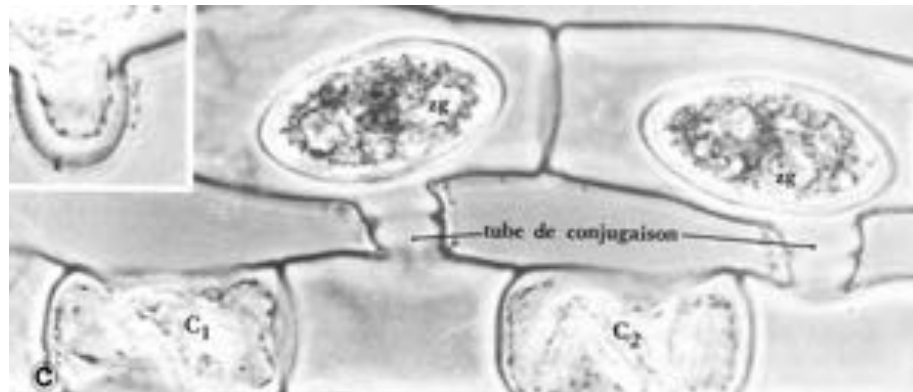
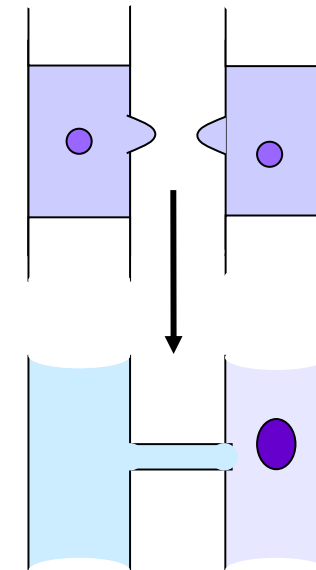
Ex : *Volvox*



## Cystogamie

Formation d'un pont cytogamique (ou pont de conjugaison) entre 2 filaments :

Ex : *Spirogyra* gamètes jamais libérés hors du thalle.

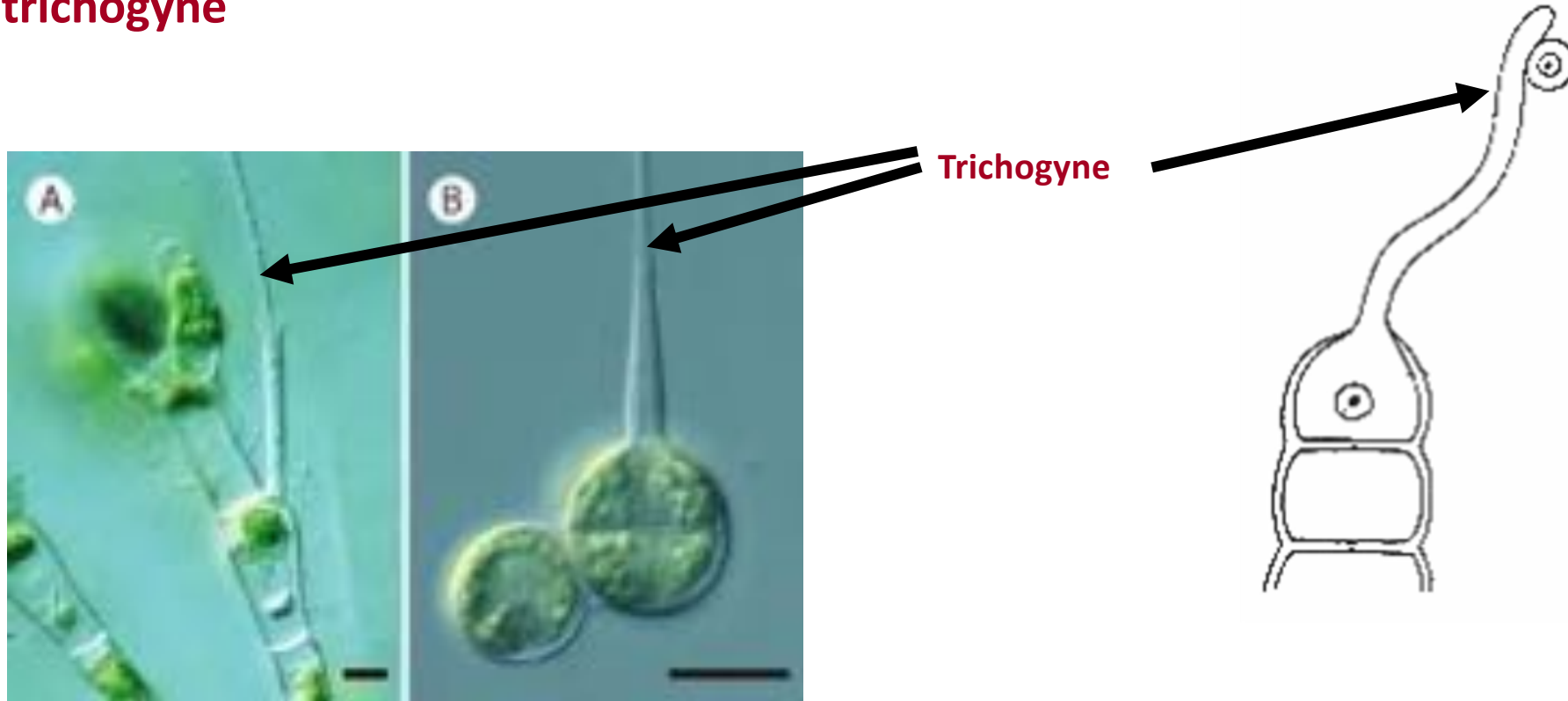




# Modes de fécondation

## Trichogamie

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



# Algues Vertes ou Chlorophycophytes

- **8000 espèces** uni ou pluricellulaires d'eaux douces et marines;
- Apparu il y'a 1.3 milliards d'années ;
- Peuvent vivre à l'air libre sous forme de lichens (association symbiotique champignon + algue)



Codium  
boule

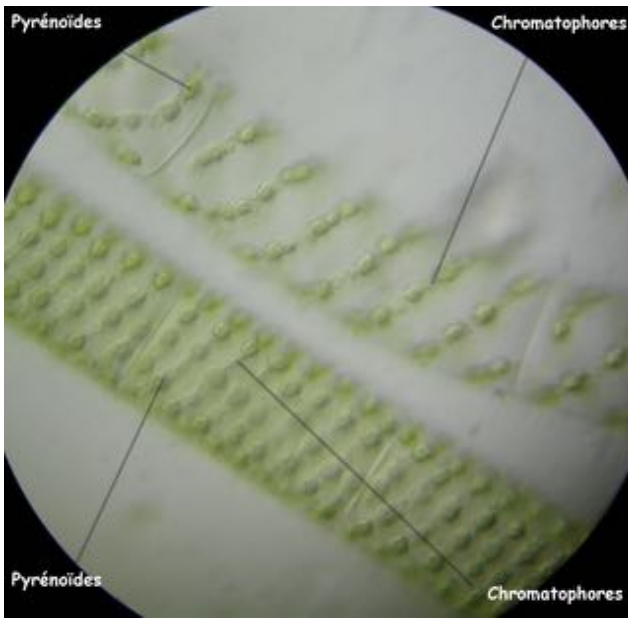
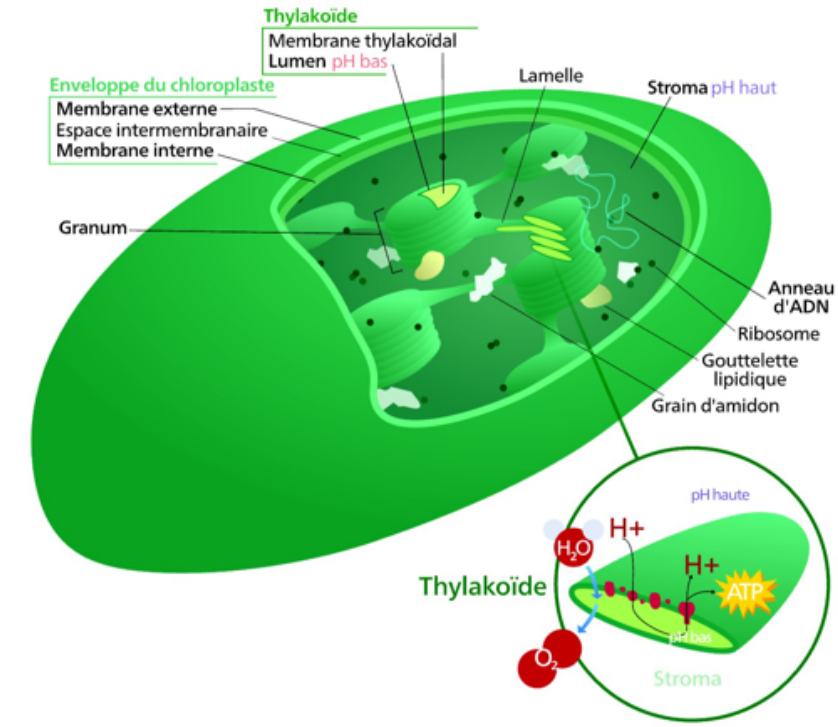


Caulerpa taxifolia

# Algues Vertes ou Chlorophycophytes

## Caractères cytologiques

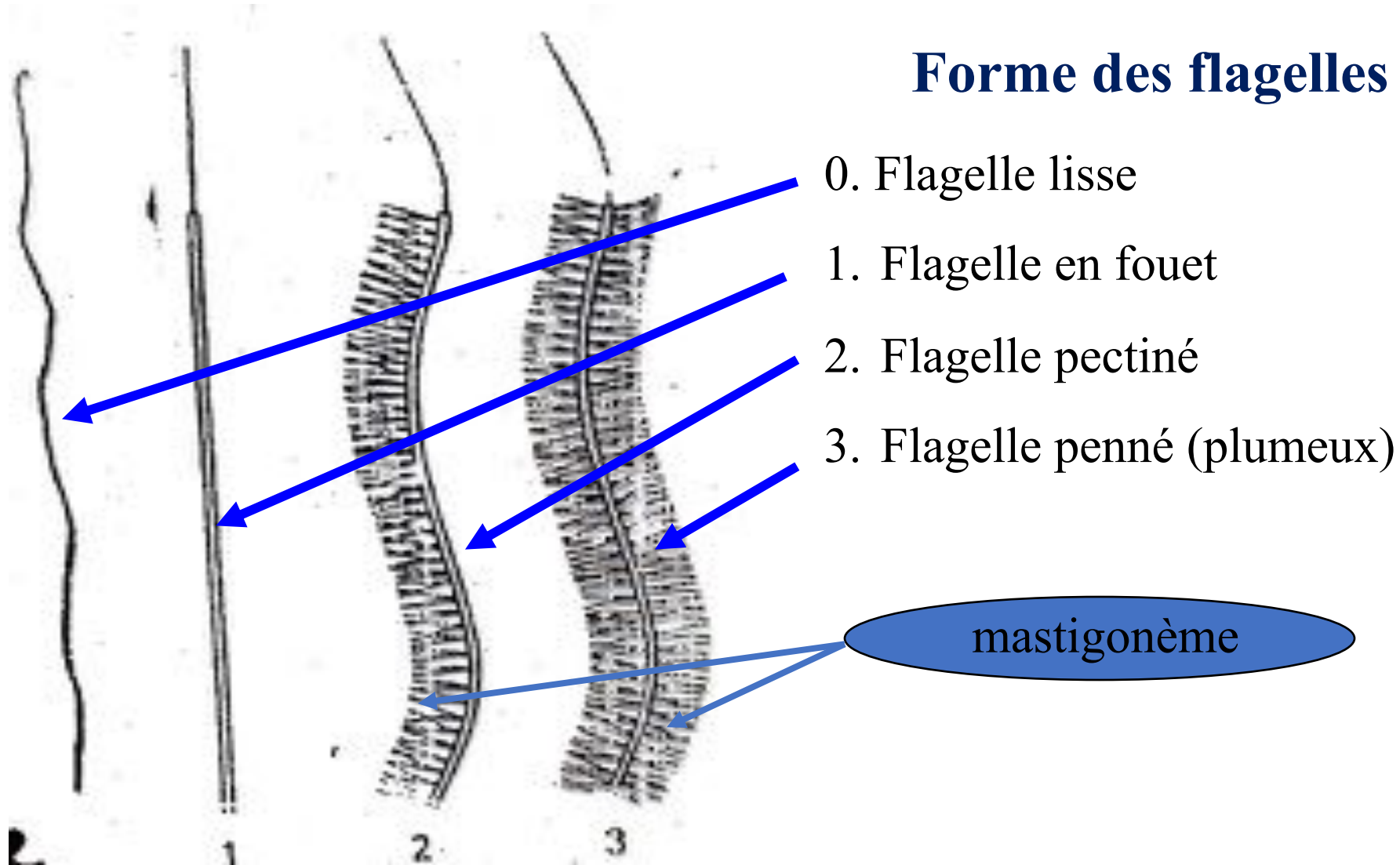
- Parois cellulaires: **Cellulose** + composés pectiques+ xylanes+ mannanes
- **Plastes à 2** membranes contenant chlorophylles a et b;
- Thylacoïdes groupés en granum par paquets de plus de **3**, empilés par 2 à 6;
- **Réserves carbonées** sous forme d'**amidon** accumulé dans les plastes (réserves **intraplastidial**+ glycérides)



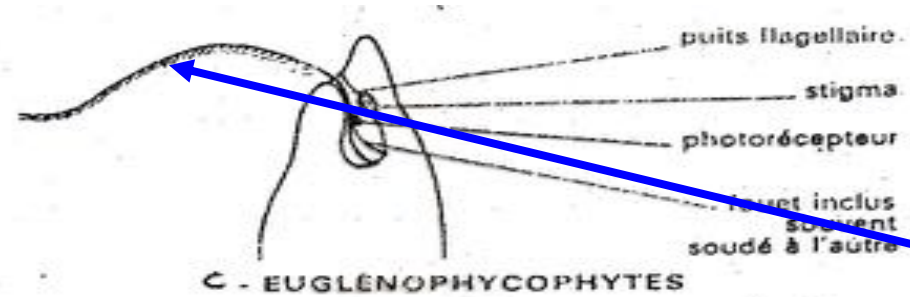
- **Présence de pyrénoïdes (inclusions protéique) chez de nombreuses algues vertes**

# Appareil cinétique

## Forme des flagelles



# Appareil cinétique



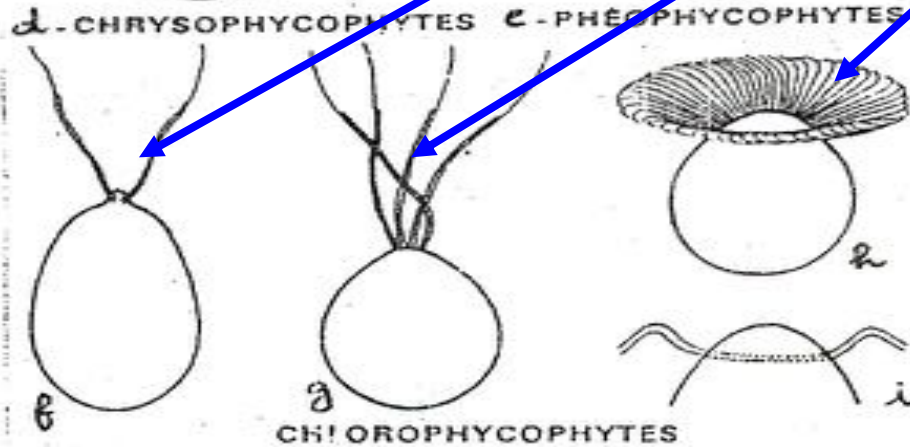
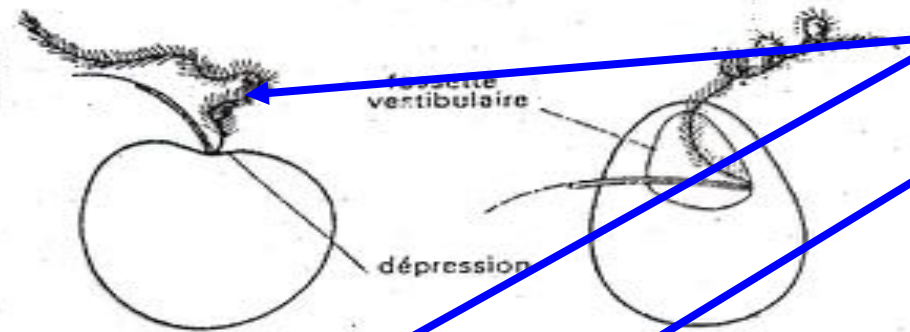
## Nombre de flagelles

1. Flagelle

2. Flagelles

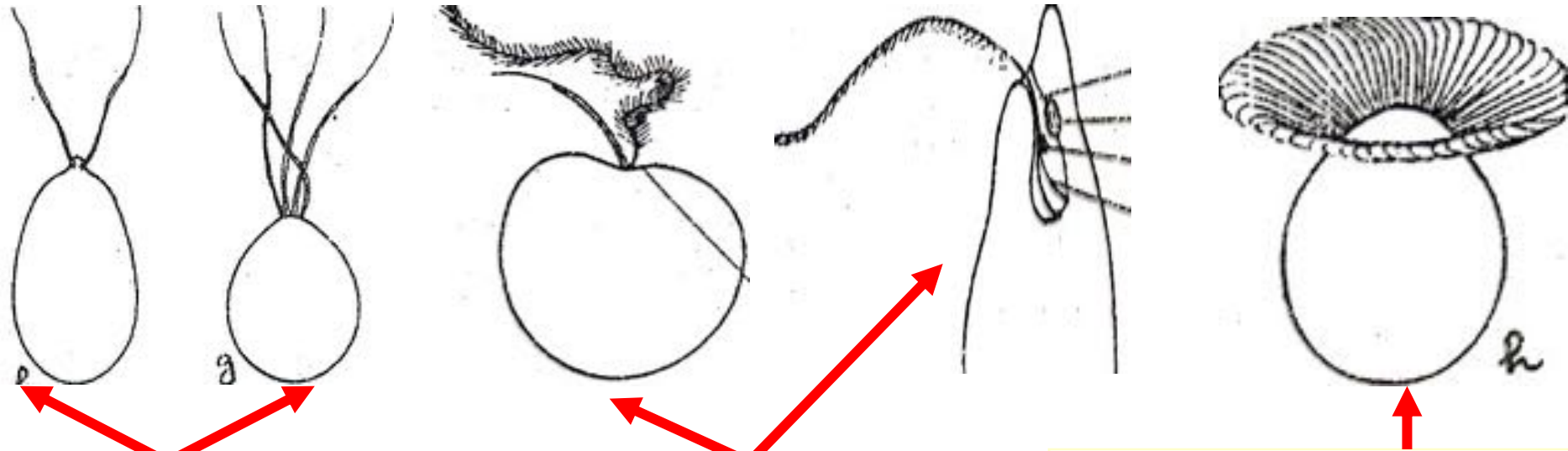
4. Flagelles

Rarement plusieurs



# Appareil cinétique

## Nombre et structure de flagelles



**Isokonté**

(même longueur et même structure)

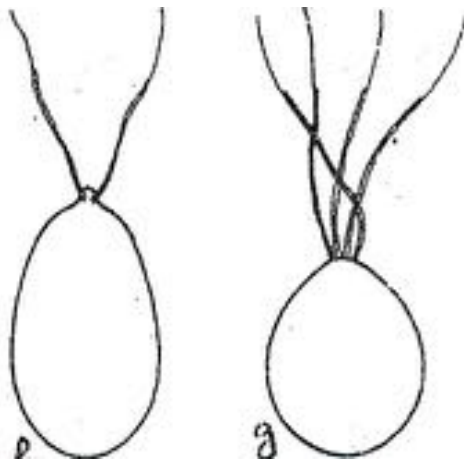
**Hétérokonté**

**Stéphanokonté (nombreux et répartis en couronne ou sur toute la surface de la cellule )**

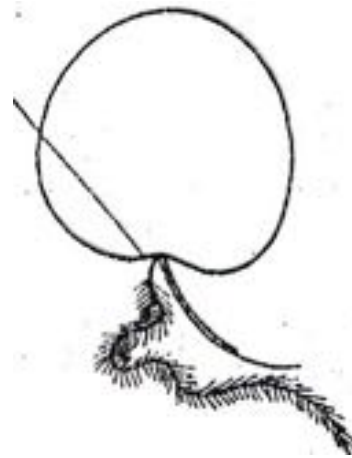
# Appareil cinétique

## Mode d'insertion des flagelles

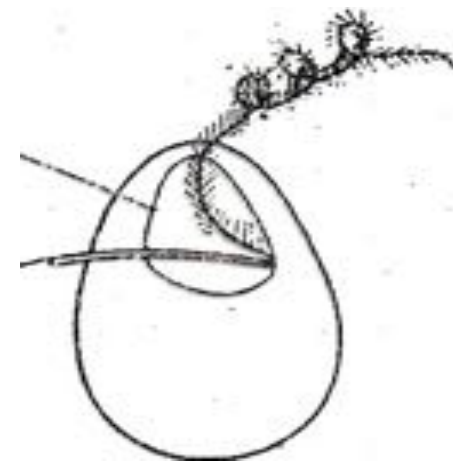
Sens de déplacement



Acrokonté



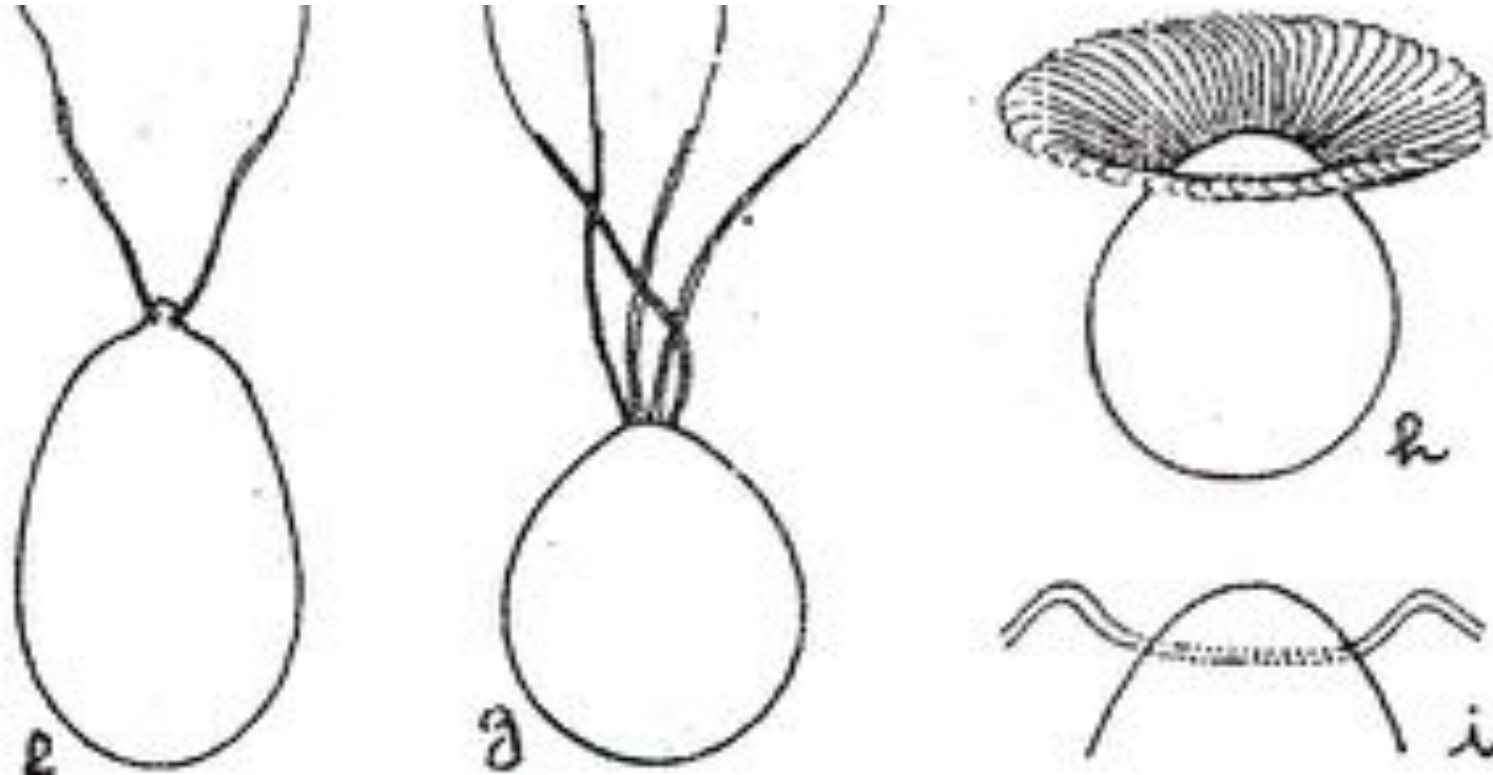
Basikonté



Amphikonté

# Algues Vertes ou Chlorophycophytes

## Types de flagelles chez les chlorophycophytes



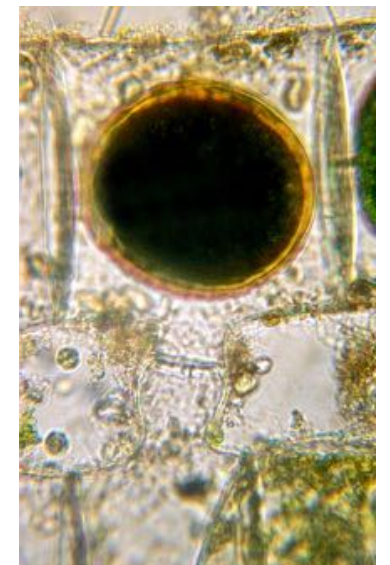
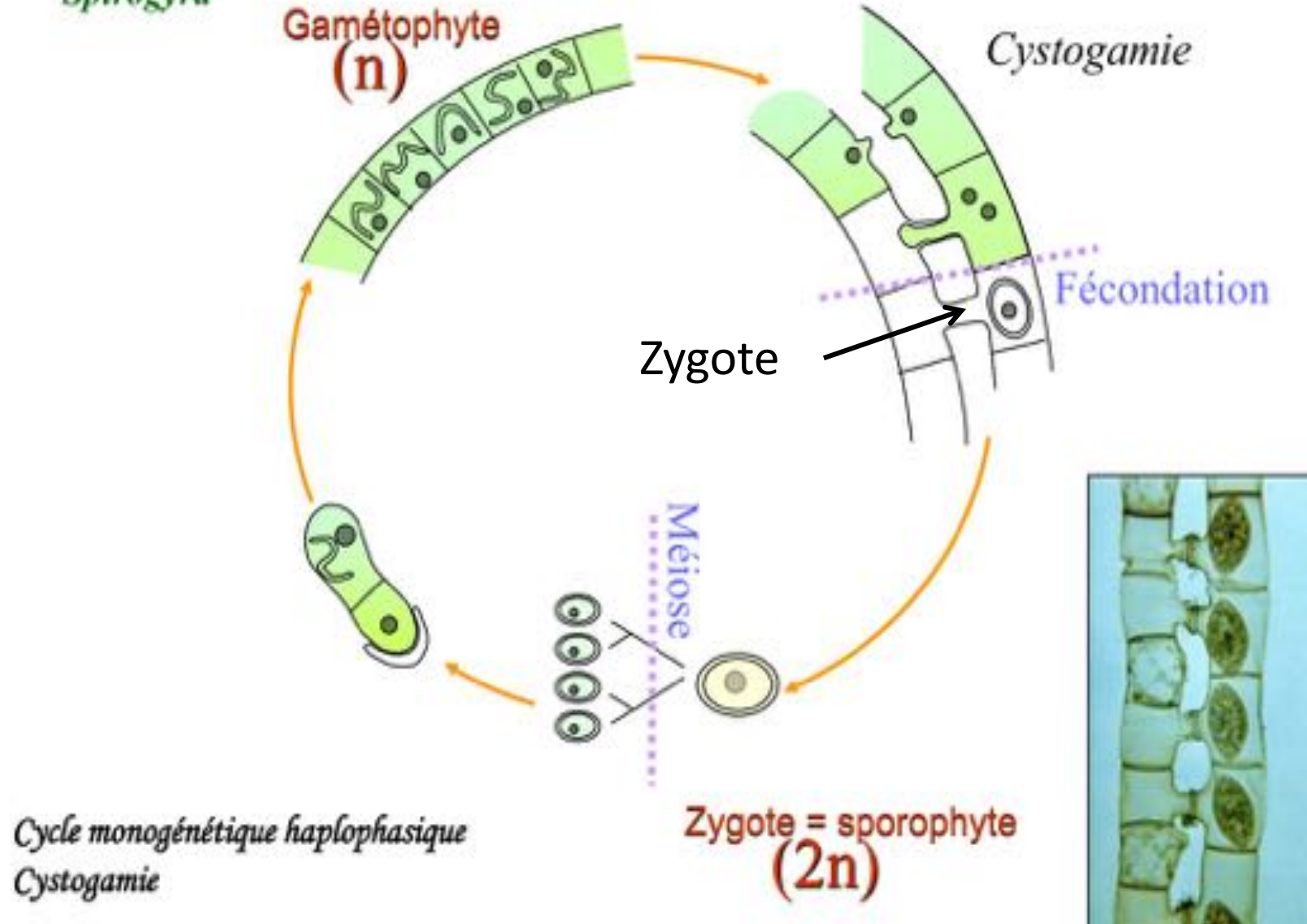
isokontée, acrokontée ou bien stéphanokontée



# Algues Vertes ou Chlorophycophytes

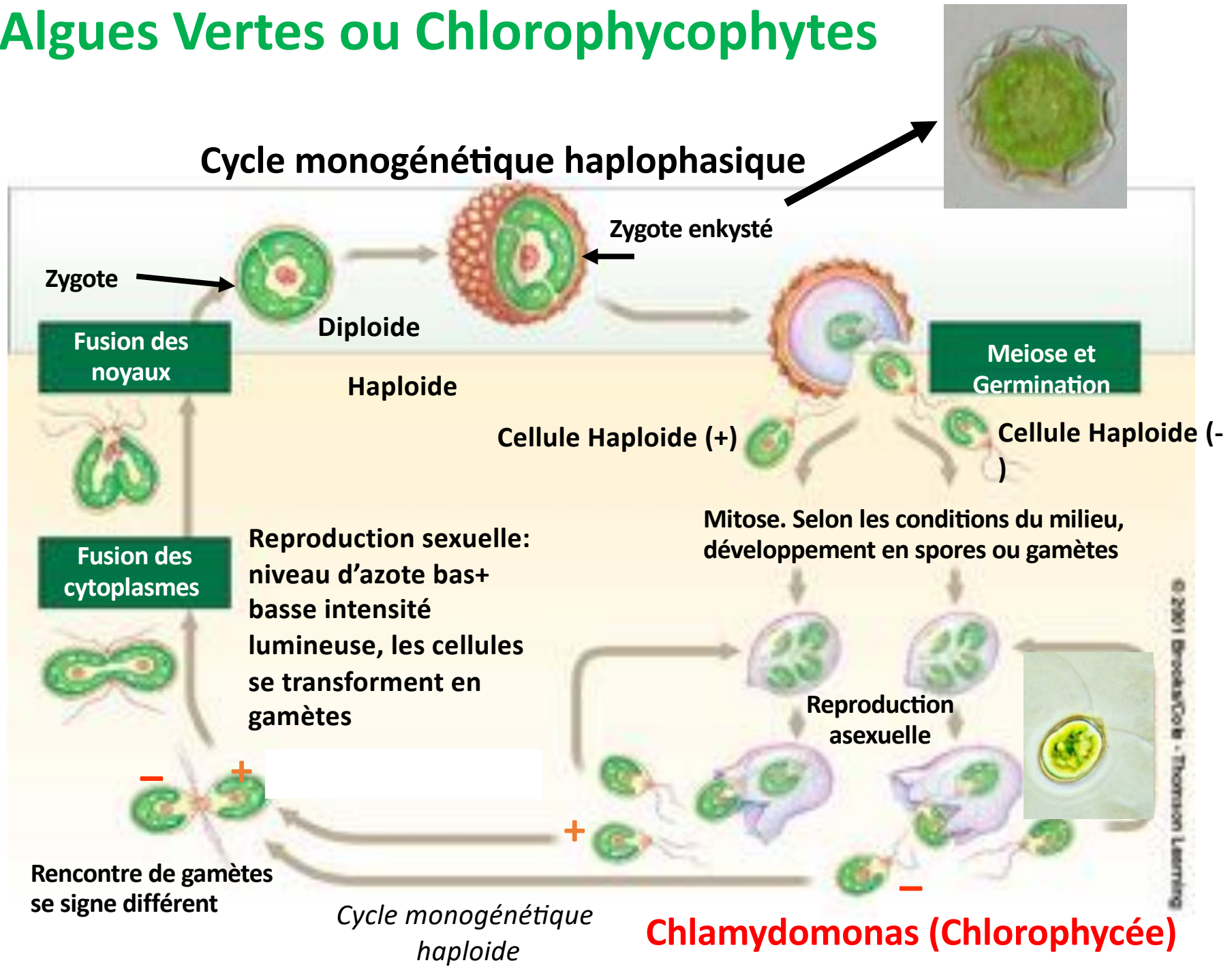
## La spirogyre Cycle monogénétique haplophasique

*Spirogyra*



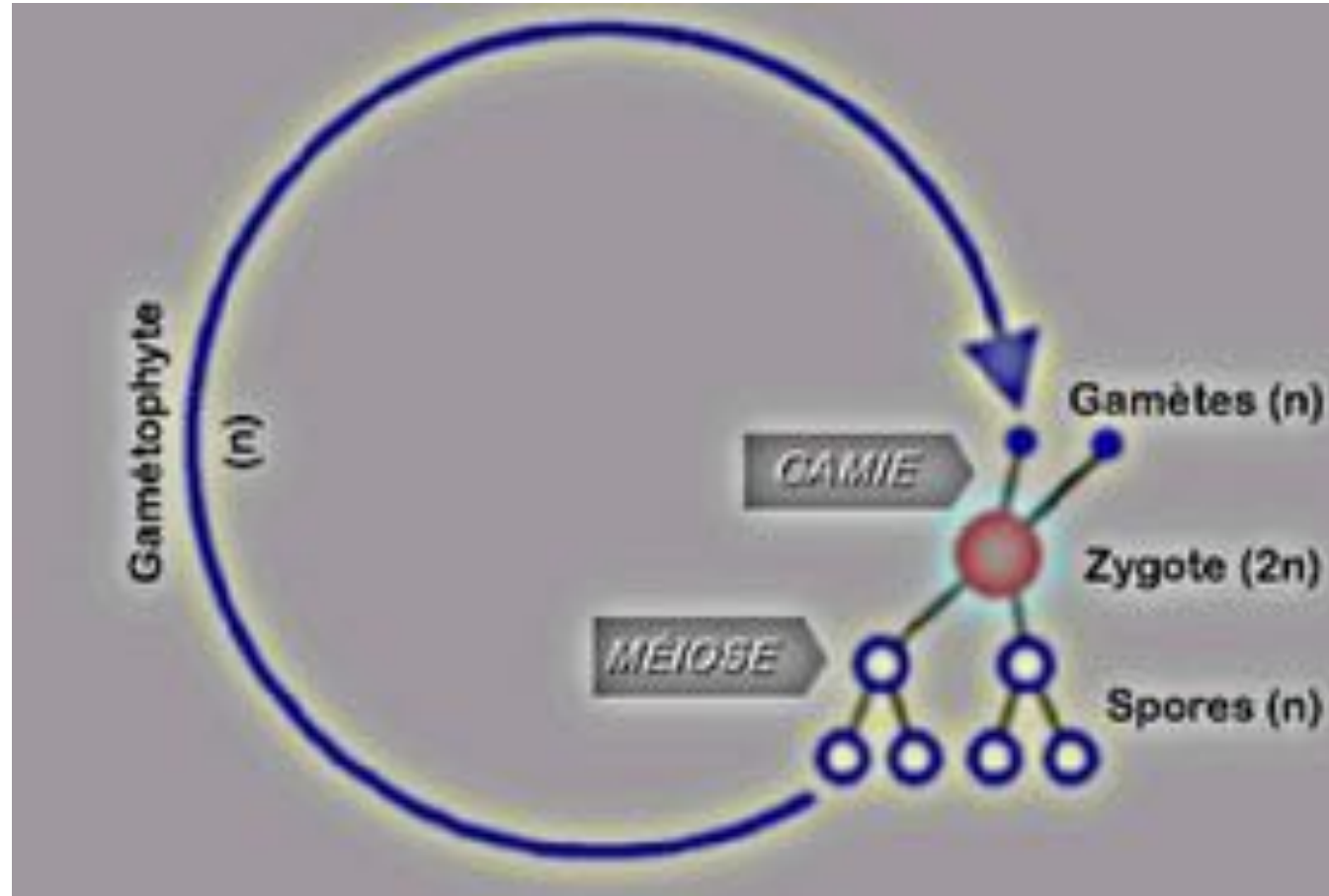
**Zygote enkysté**

# Algues Vertes ou Chlorophycophytes



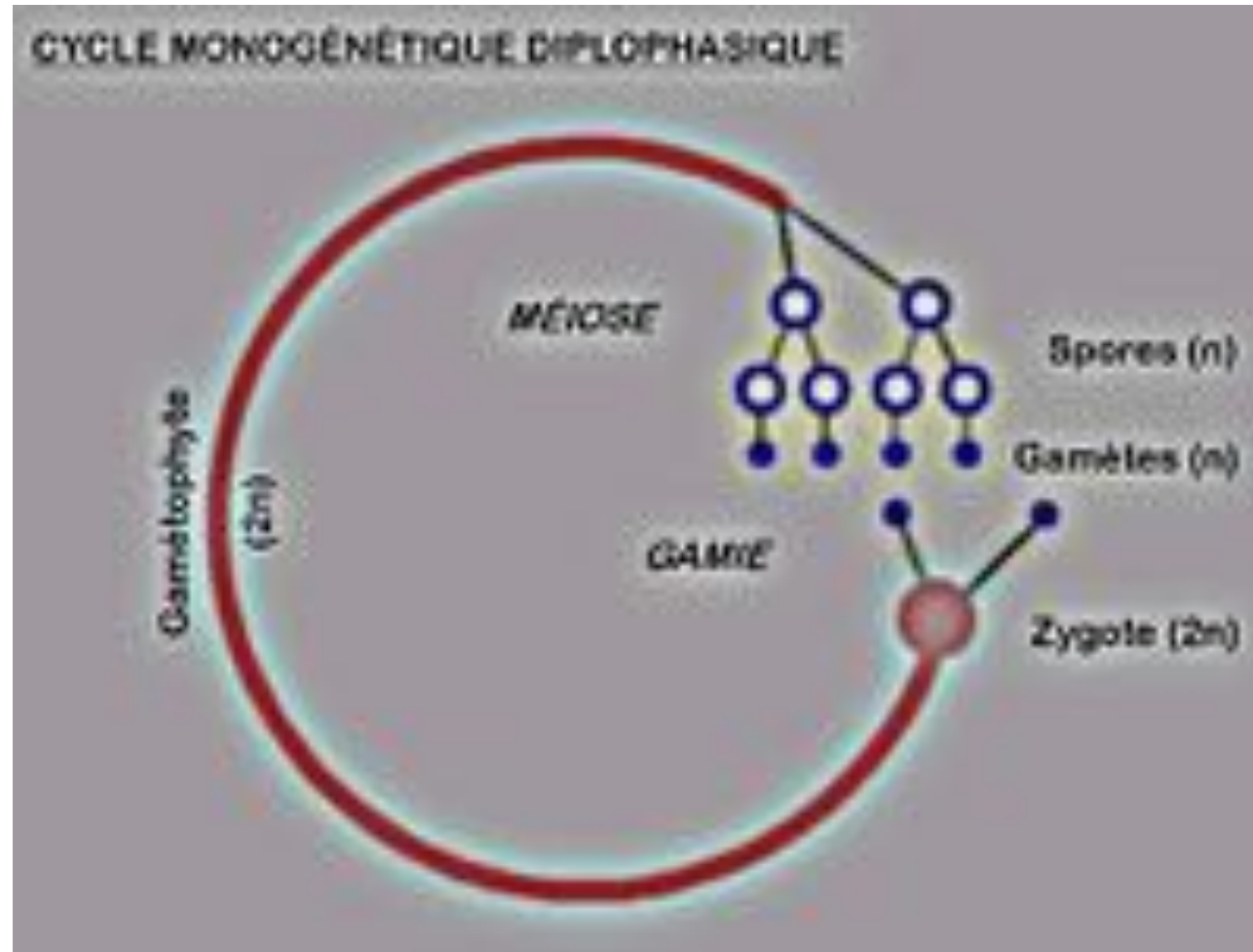
# Algues Vertes ou Chlorophycophytes

## Cycle monogénétique haplophasique



# Algues Vertes ou Chlorophycophytes

## Cycle monogénétique haplophasique

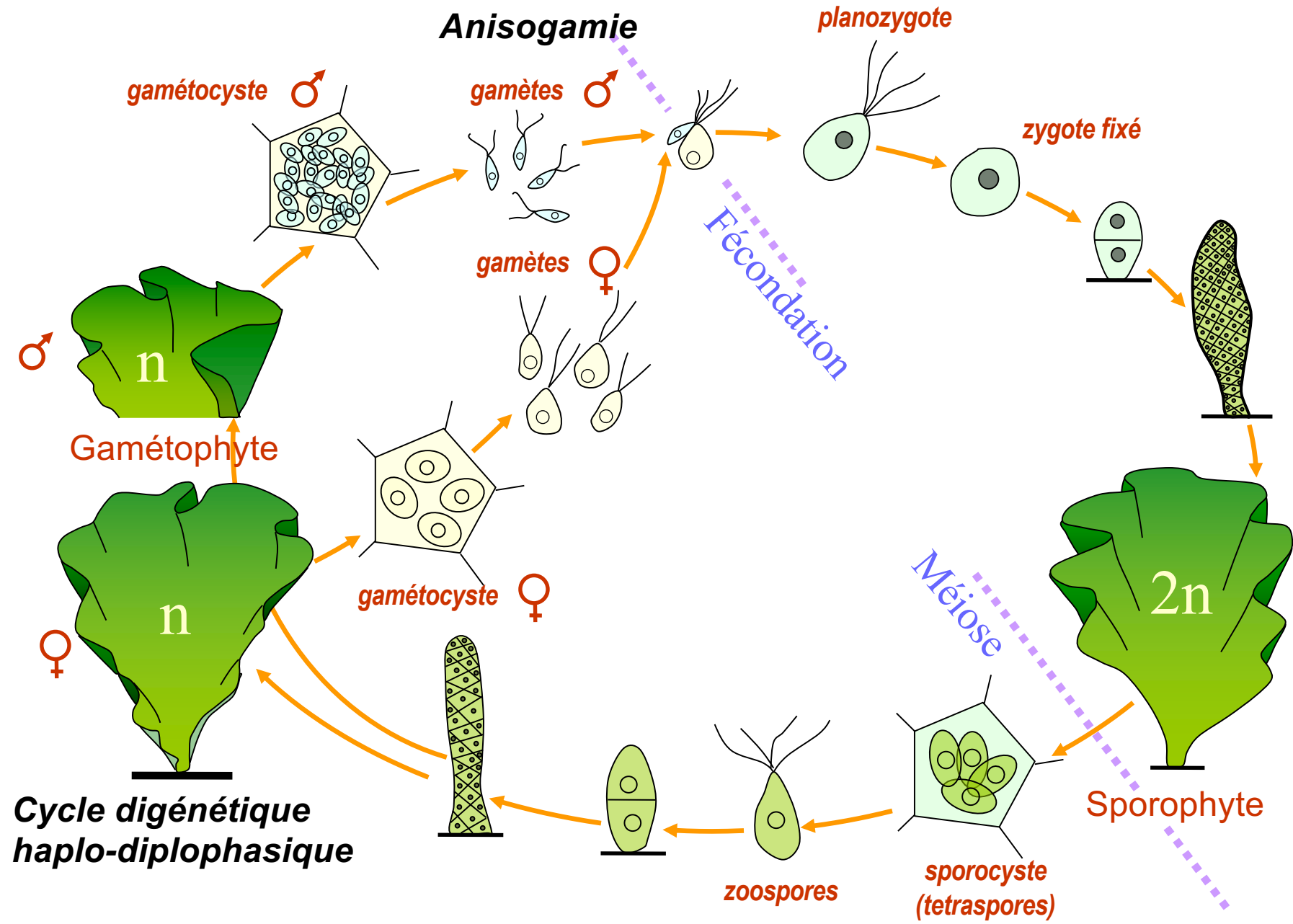


# Algues Vertes ou Chlorophycophytes

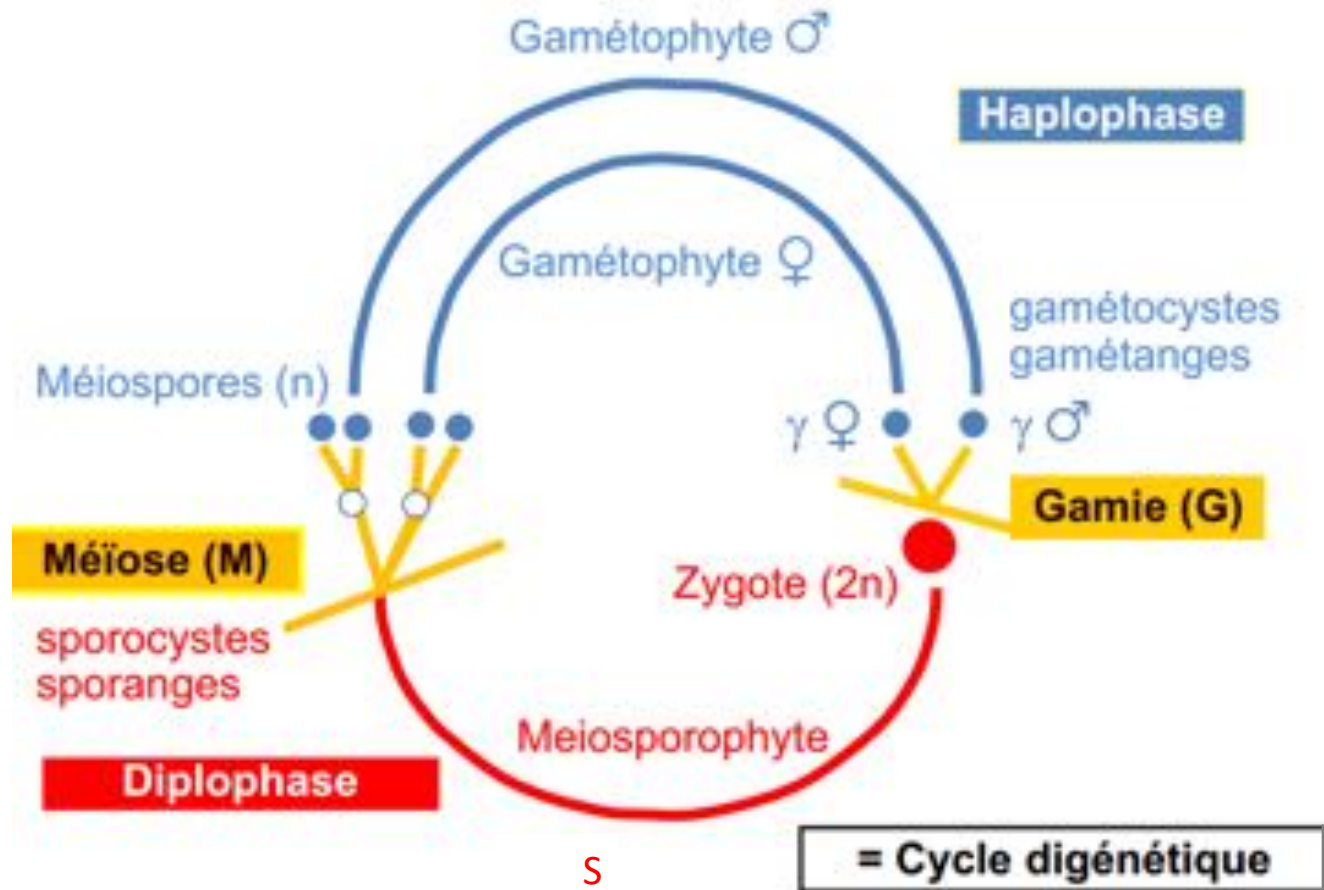
*Ulva lactuca* (Chlorophycée)



# Algues Vertes ou Chlorophycophytes

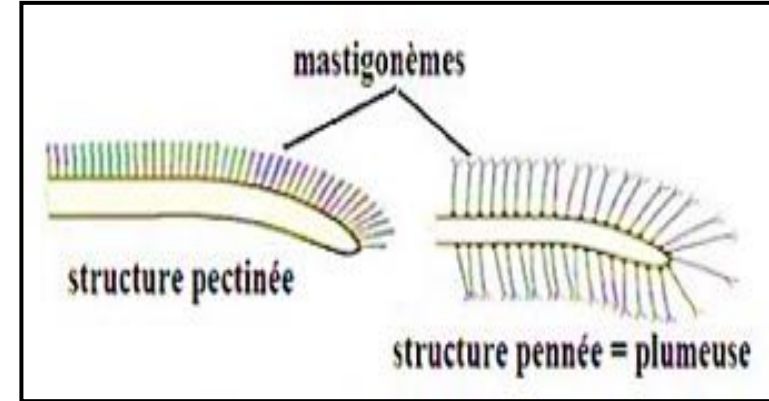


# Cycle digénétique



# Algues Brunes et diatomées (Les Chromophycophytes)

- Apparu il y a **1.1 milliard d'années**;
- Ce sont des individus **presque exclusivement marin**;
- Parois cellulaire: cellulose+ composés pectiques+ alginates + sels alginiques
- **Cellules reproductrices hétérokontées** à 2 flagelles latéraux soit lisses ou à expansions latérales fibrillaires appelées les mastigonèmes.



Diatomées

*Laminaria digitata*





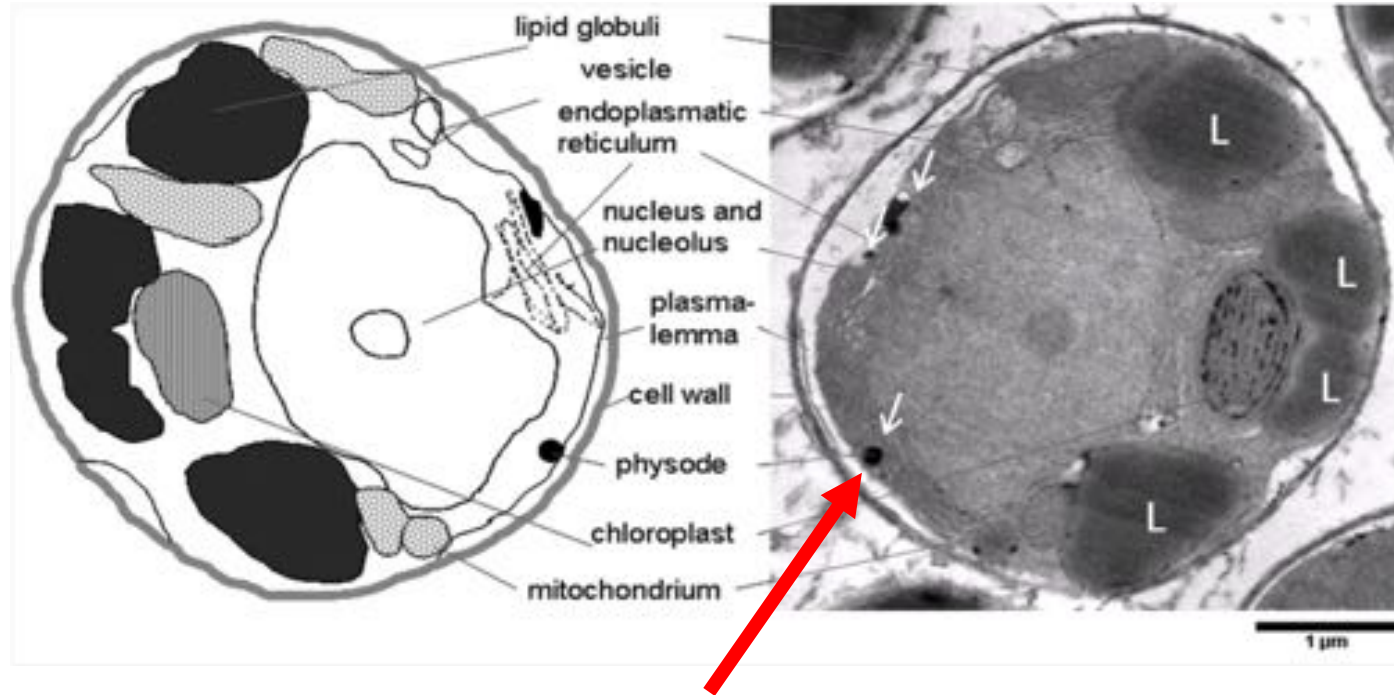
# Algues Brunnes et diatomées (Les Chromophycophytes)

## Caractères cytologiques

- Cellules généralement **uni nucléés**;
- **Un ou plusieurs plastes** généralement **oblongue ou rubané**, à **4 membranes** (très rarement 3) + **pyrénoïdes en forme de poire**;
- **Thylacoïdes groupés par 3**;
- **Plastes** pourvus de **chlorophylle a** associé à des caroténoïdes de type **fucoxanthine**;
- **Le métabolisme de ces plastes produit Le paramylon = faux amidon extraplastidial + laminarine + leucosine + manitol**

# Algues Brunnes et diatomées (Les Chromophycophytes)

## Caractères cytologiques

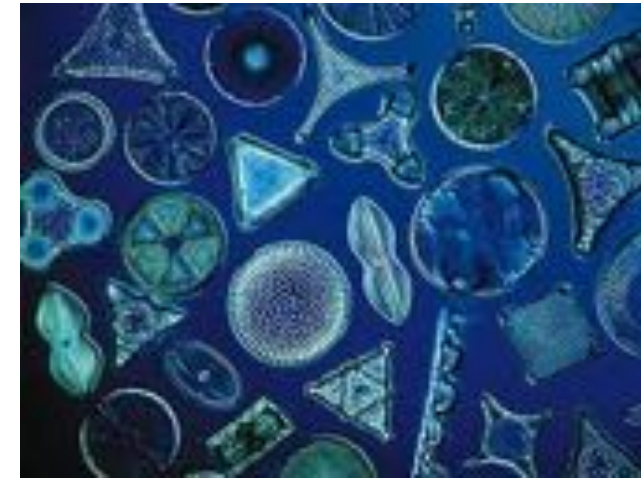


**Le cytoplasme contient des physodes, structures sphériques spécialisées dans le stockage de polyphénols;**

# Algues Brunes et diatomées (Les Chromophycophytes)

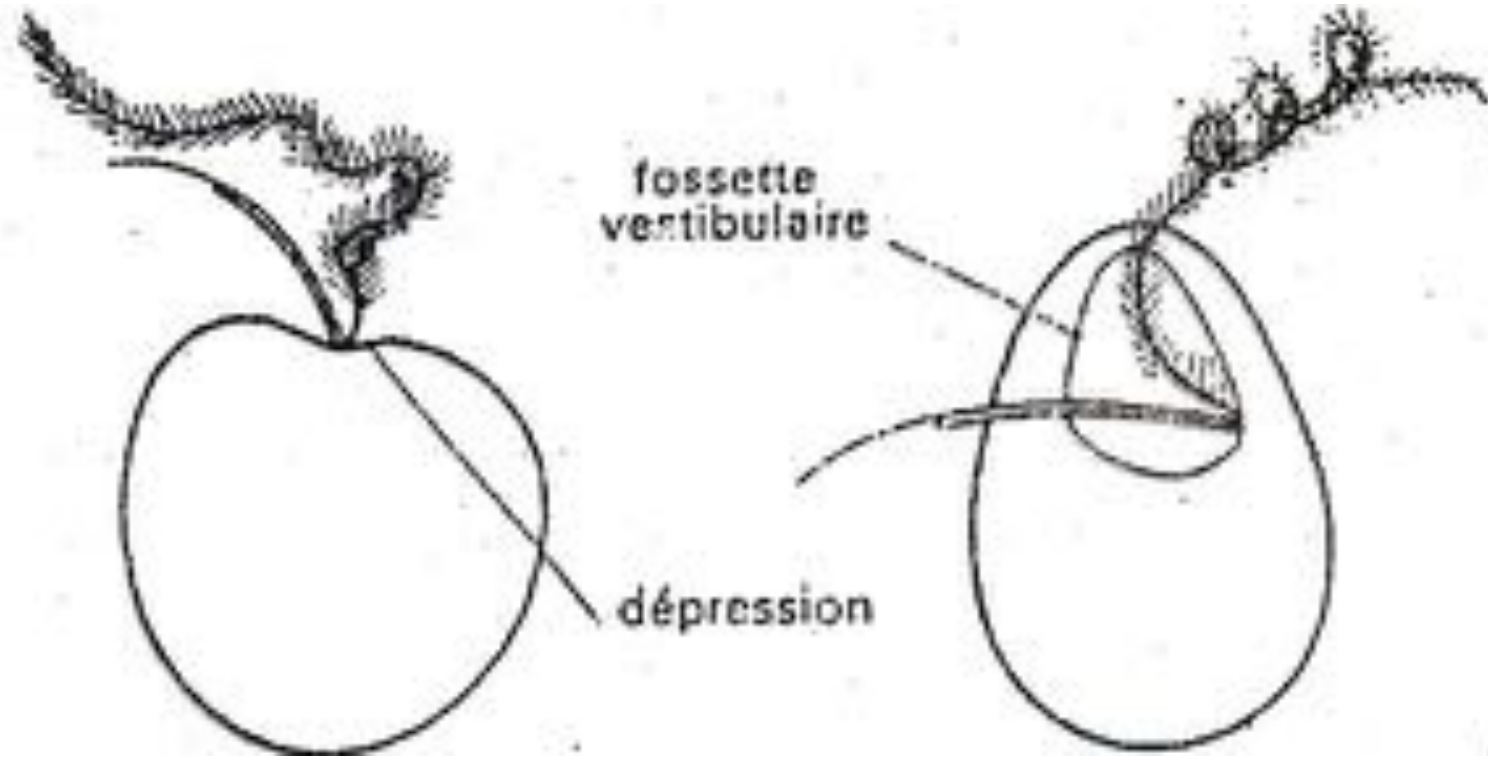
## Thalle

- Semblable à celui des Phycophytes, de taille et d'organisation très variable;
1. Les algues brunes peuvent être unicellulaires (Diatomés);
  2. Pluricellulaires de forme filamenteuse de très petite taille (*Myrionema* sp, 5 mm);
  3. D'autres possèdent une structure plus complexe, rigide et érigée formé d'une stipe et d'une fronde (figure 12) et pouvant mesurer jusqu'à 4 m de long (*Laminaria* sp, *Fucus* sp).



# Algues Brunes et diatomées (Les Chromophycophytes)

## Types de flagelles chez les chromophycophytes



hétérokontée avec une insertion amphikontée

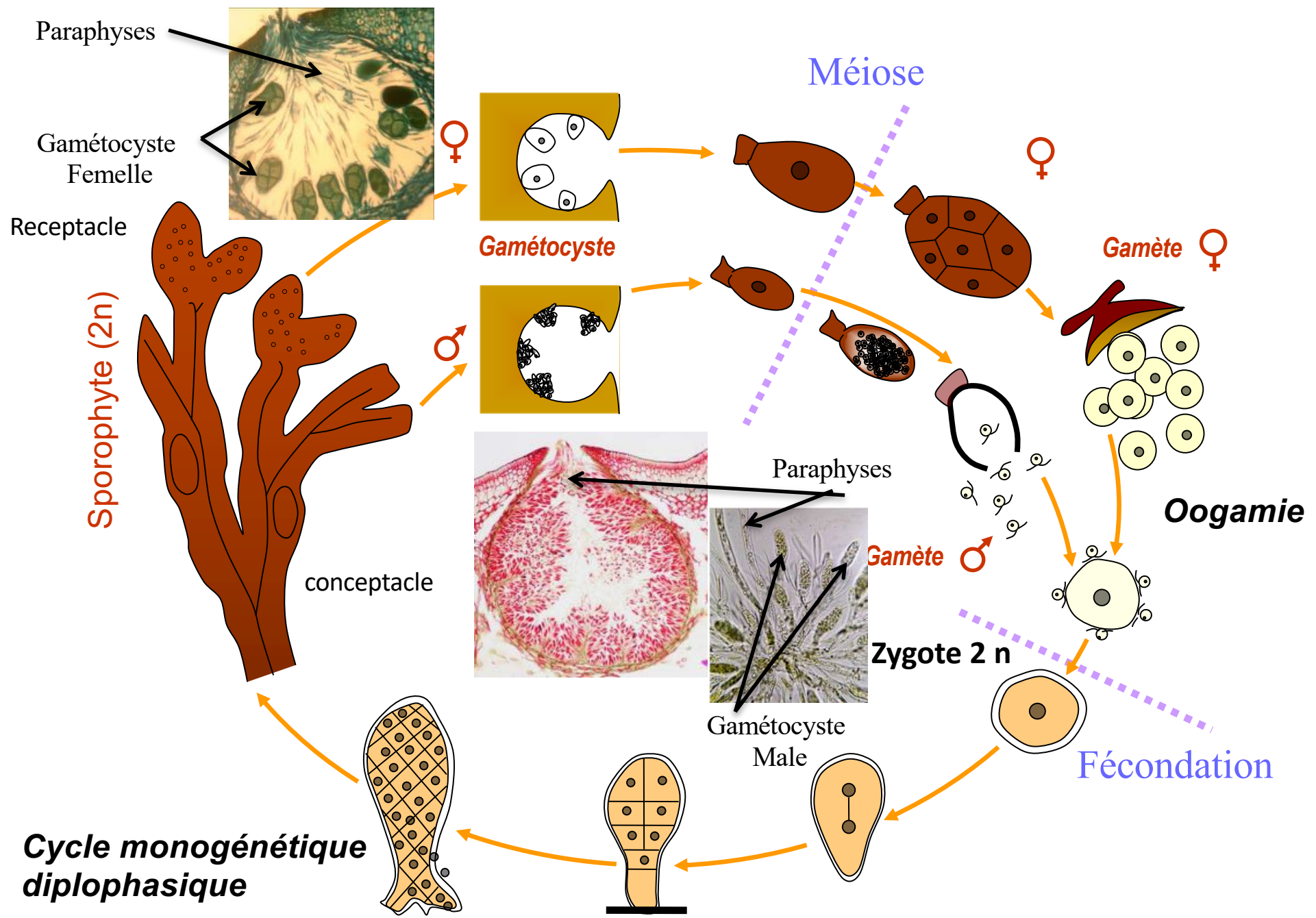
# Algues Brunnes et diatomées (Les Chromophycophytes)

Cycle de développement

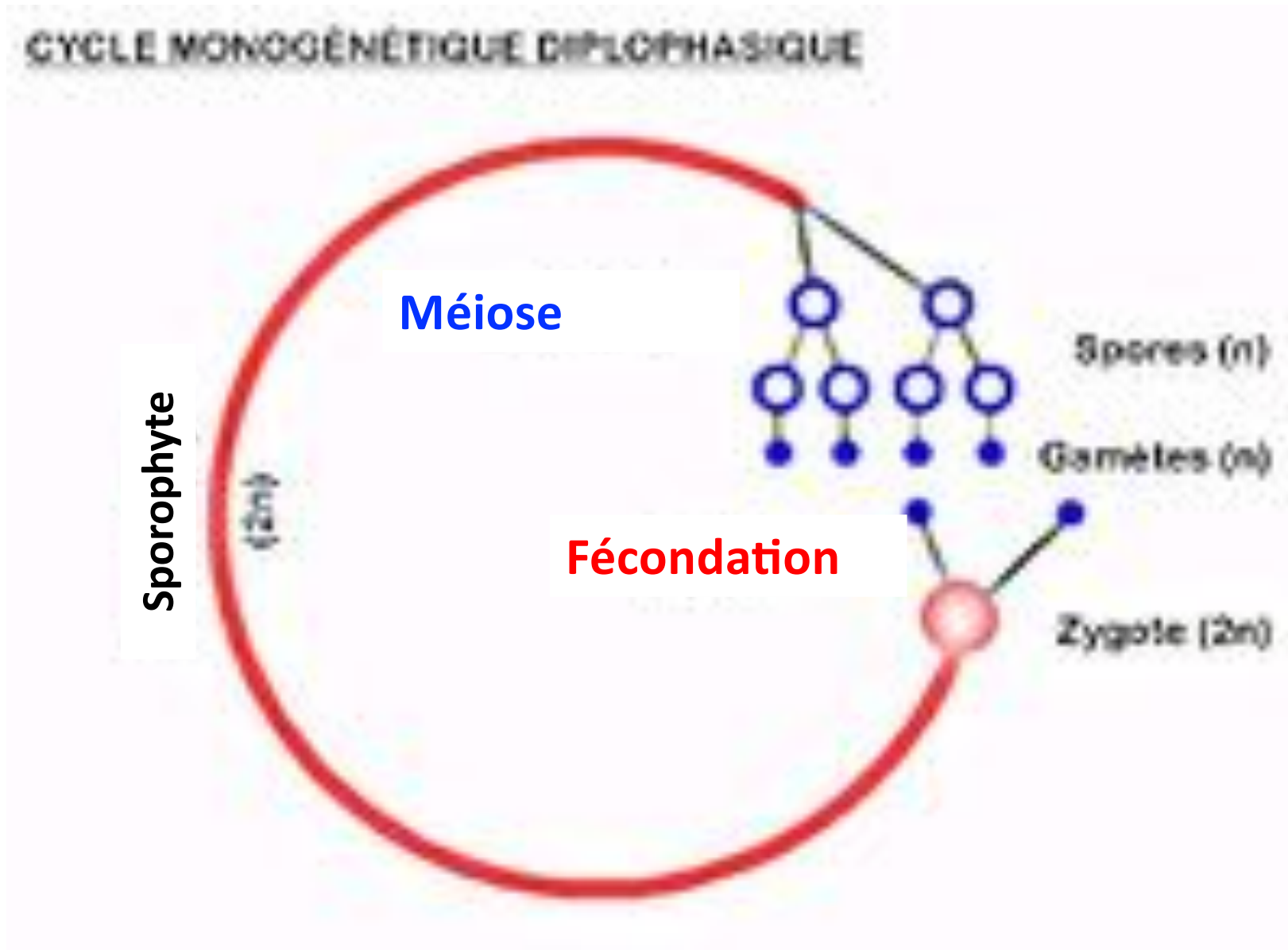
*Fucus vesiculosus* (Phéophycée)

Algue brune (Chromophyte)





# Algues Brunes et diatomées (Les Chromophycophytes)



# Les Rhodophycophytes (Algues Rouges)

**Souvent plurinucléées**

Eaux douces **et** marines , algues des **profondeurs** (si lumière)

Chlorophylles **a** et **d** + **phycobilines**: pigments surnéméraires

Parois cellulaire: cellulose+ composés pectiques +  
**gélose** + **carraghéanime**

Plastes (rhodoplastes) **dépourvus** de pyrénoloïde

Les thylacoïdes, isolés les uns des autres portent, **sur leur face externe**, des **phycobilisomes** renfermant les phycobilines

Présence de **synapses** entre les cellules

Produit du métabolisme: L'**amidon floridéen extraplastidial** et **hétérosides**



Amphiroa sciaphila



# Les Rhodophycophytes (Algues Rouges)

## Types de flagelles chez les rhodophycophytes



**Il n'y a jamais de cellules flagellées**

# Les Rhodophycophytes (Algues Rouges)

Appareil reproducteur

Ensuite, le **gamète mâle** sans flagelle (spermatie) se colle sur le trichogyne



# Les Rhodophycophytes (Algues Rouges)

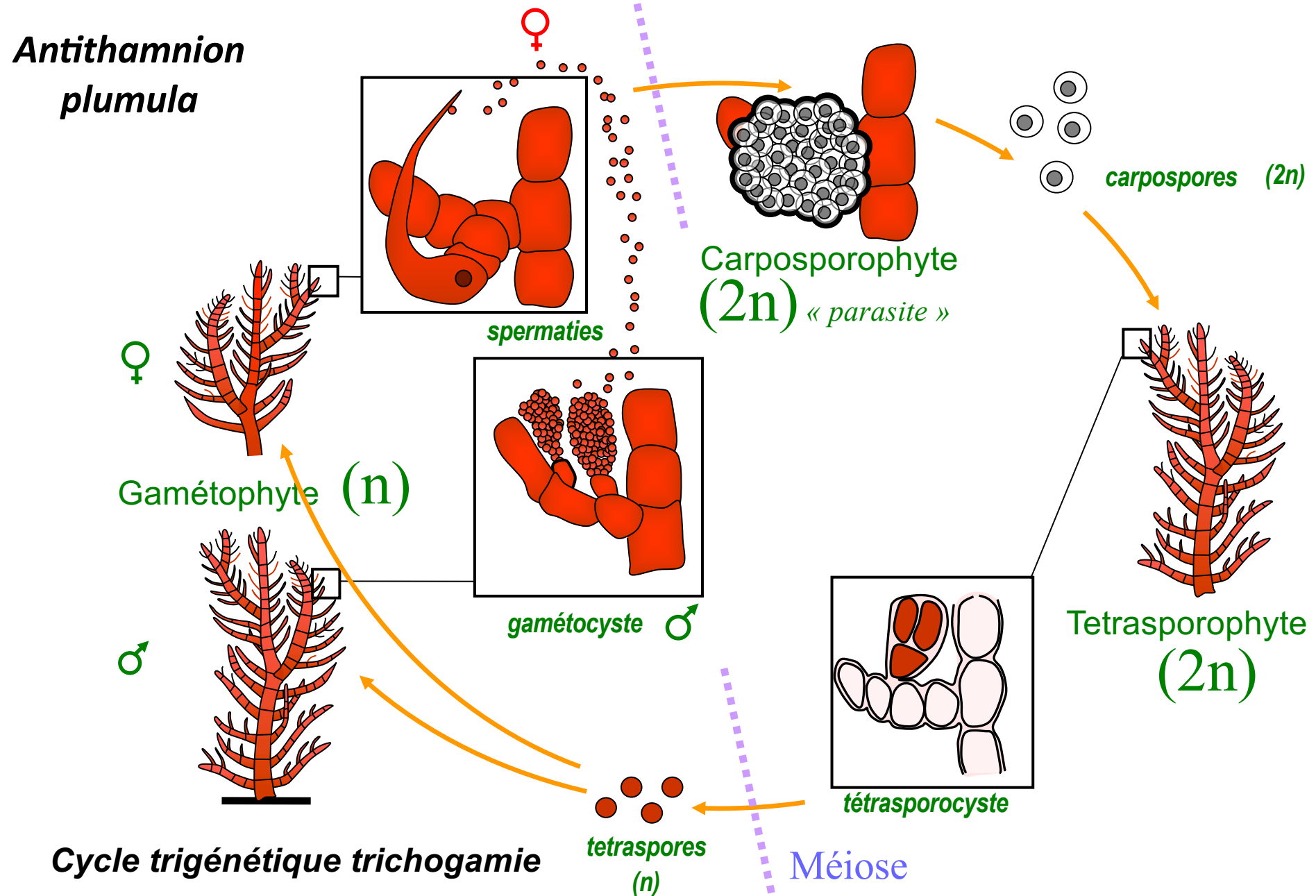
Reproduction

l'exemple de *Antithamnion plumula* (Rhodophycée)

Algue rouge (Rhodophyte)

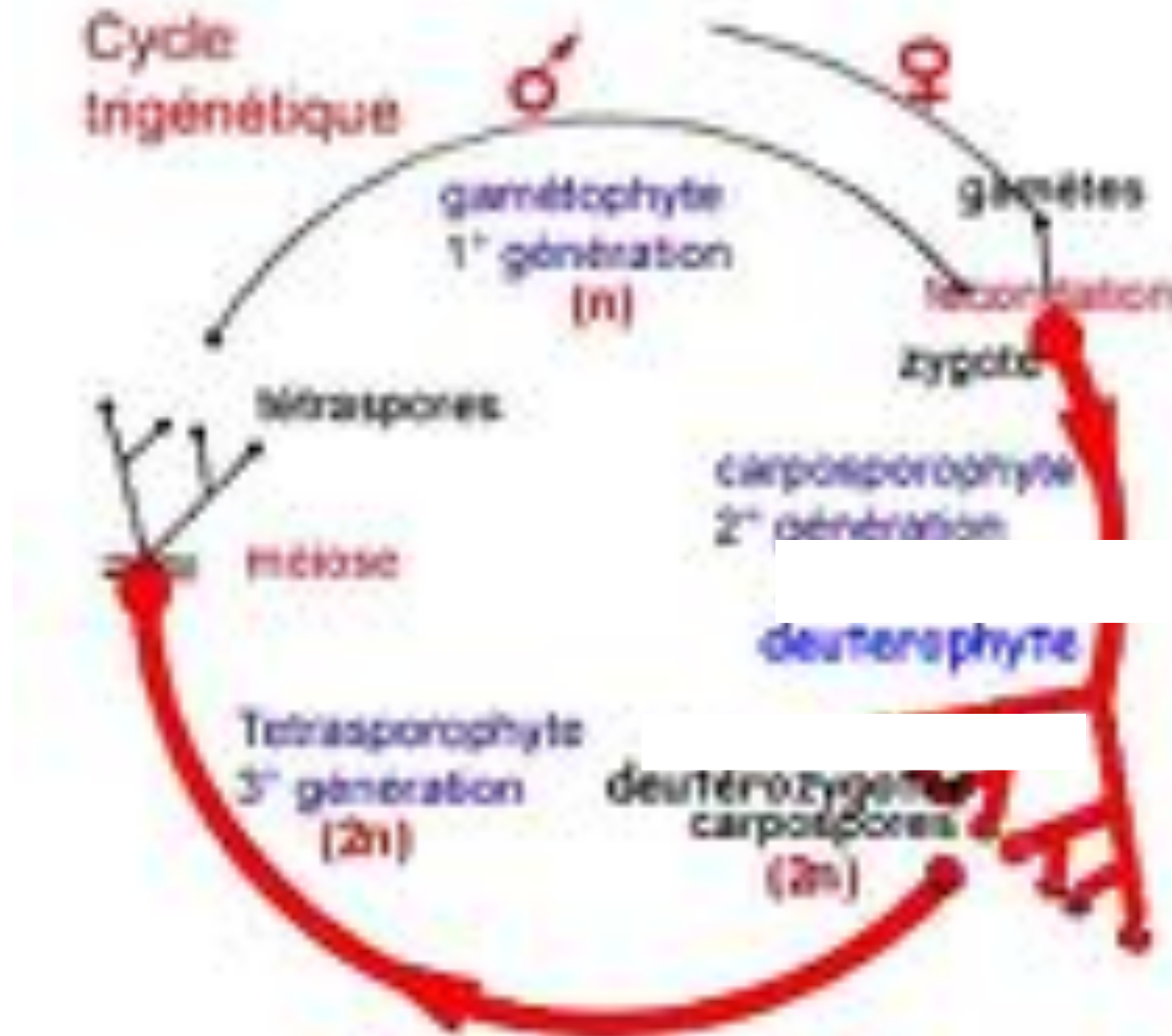


# Les Rhodophycophytes (Algues Rouges)



# Les Rhodophycophytes (Algues Rouges)

## Appareil reproducteur



# Les Rhodophycophytes (Algues Rouges)

## Appareil reproducteur



Gamétophyte femelle portant un carpospore

# Les Rhodophycophytes (Algues Rouges)

Appareil reproducteur



Tétrasporophyte contenant les tétraspores en cours de formation (meiose)

# Classification des Chlorophycophytes

**1-Classe des Zygothryxales** : Eaux douces. Deux principaux ordres :

**Ordre des Desmidiaceales** :

**Famille des Desmidiaceae** : Algues unicellulaires ou cénobiales Exemple : **Closterium** et **Cosmarium**

**Ordre des Zygnematales** : Cystogamie

**Famille des Zygnemataceae**:

**Genre** : **Zygnema**, **spirogyra**, **Mougeotia**

**2-Classe des chlorophyceae** : Très hétérogène, divisée en quatre sous classes selon la morphologie du thalle

**-Sous classe : Monadophycideae**:

**Ordre des Volvocales** : Unicellulaires libres ou en colonies. Les cellules végétatives sont flagellées le plus souvent à deux flagelles égaux.

**Famille 1 : Chlamydomonaceae**, **Genre** : **Chlamydomonas** (Forme libre)

**Famille 2 : Volvocaceae** : Ensemble de cellules formant une colonie. **Genre**: **Pandorina**, **Volvox** **-Sous classe** :

**Cocophycideae** :

**Ordre 1 : Chlorococcales** : Algues unicellulaires ou cénobiales à cellules non flagellées.

**Famille 1 : Oocystaceae** : Formes solitaires, **Genre** : **Chlorella**

**Famille 2 : Scenedesmaceae** : Formes coloniales, **Genre** : **Scenedesmus**



**-Sous classe : Septophycideae :**

**Ordre 1 : Ulothricales :** Formes filamenteuses non ramifiées.

**Famille 1 : Ulothricaceae; Genre : Ulothrix**

**Ordre 2 : Ulvales :** Formes foliacées avec une ou deux couches de cellules ou en tube creux

**Famille 1 : ulvaceae; Genre : Ulva; Genre : Enteromorpha.**

**Sous classe : Siphonophycideae**

**Ordre 1 : Siphonocladales :** Algues filamenteuses simples ou ramifiées.

**Genre : Cladophora**

**3- Classe des Charophyceae :** A thalle cladomien.

**Ordre : Charales**

**Famille : Characeae ; Genre : Chara**

# Classification des Rhodophycophytes

**Classe : Rhodophyceae**

**-Sous classe : Bangiophycideae** :Thalle unicellulaire ou filamenteux. Présence de chloroplastes en forme étoilée. La division est faite uniquement par reproduction asexuée sauf pour le genre Porphyra et Bangia.

**Ordre1: Porphyridales** : Cellules isolées ou en cénobes. La reproduction est uniquement asexuée. **Genre : Porphyridium ; Genre : Rhodosus**

**Ordre 2: Compsopogonales** : Thalle cladomien. Eaux douces. **Genre : Compsopogon**

**Ordre 3: Bangiales** : La reproduction asexuée se fait par des spores et la reproduction sexuée fait intervenir des carpogones (gamètes femelles) sans trichogyne. **Genre : Porphyra ; Genre : Bangia.**

**-Sous classe : Florideophycideae ou Florideae** : Cladome uniaxial ou pluriaxial, présence de reproduction sexuée de type trigénétique. Cette sous classe comprend 14 ordres.

**Ordre 1 : Gelidiales** : espèces marines à structure uniaxiale

**Famille : Gelidiaceae;**

**Genre Gelidium**

**Ordre 2 : Cryptonemiales ou corallinales**

**Famille : Corallinaceae** : Thalle uniaxial ou multiaxial et incrustés de carbonate de chaux. **Genre : Corallina**

**Ordre 3 : Gigartinales**

**Famille : Gigartinaceae; genre Chondrus et Gigartina**

# Classification des Chromophycophytes

**Sous classe des phéosporophycideae :**

**Ordre1 : Ectocarpales ;**

**Famille 1 : Ectocarpaceae ; Genre : Ectocarpus**

**Famille 2 : Ralfsiaceae, Genre : Ralfsia**

**Ordre 2 : Culteriales ; Genre Culteria**

**Ordre 3 : Scytosiphoniales;**

**Ordre 4 : Laminariales :**

**Famille 1 : Phyllariaceae Genre : Phyllaria**

**Famille 2 : Laminariaceae Genre : Laminaria**

**Famille 3 : Lessoniaceae Genre : Macrocystis**

**Sous classe des cyclosporophycideae : Cycle de reproduction monogénétique diplophasique.**

**Ordre des Fucales :**

**Famille 1: Fucaceae; Genre 1: Fucus, Genre 2 : Pelvetia, Genre 3: Ascophyllum**

**Famille 2 : Saragassaceae; Genre : Saragassum**

# Utilisation des algues en médecine et pharmacie

- **Extraits d'algues marines: phytothérapie pour corriger les déséquilibres nutritionnels;**
- **Excipients (sirops, enrobage des pilules et dragées);**
- **Agar: gélifiant, cicatrisants, Activation des processus de reconstitution cellulaire;**
- **Hémostatiques: activation locale de la coagulation par et apport des fibres au réseau du caillot sanguin;**
- **Prévention du risque infectieux: fixation des bactéries au réseau de fibres d'alginate;**
- **Alginate: anti-inflammatoire oesophagien (Gaviscon), coupe faim, laxatif , décontaminant du strontium radioactif ; il fixe le strontium au dépend du calcium et il n'est pas assimilable : l'organisme se détoxifie en éliminant le strontium fixé;**
- **Carraghénanes: Polysaccharides sulfatés, extraits d'algues rouges. Laxatif;**
- **Acide kaïnique: Vermifuge, efficace contre les ascaries et les oxyures;**
- **Lutéine et Zeaxanthine: Protéines qui renforcent les pigments maculaires et augmentent l'acuité visuelle des malades DMLA**