

## 1<sup>er</sup> cours

### **Thallophytes :**

- Les plus simple et les plus primitifs des végétaux.
- Le thalle n'est pas différencié en tige, racine ou feuille.
- Ce sont les représentants fossiles les plus anciens des végétaux.

### **Caractéristiques :**

- Végétaux cryptogames (sans fleurs, ni fruits) uni ou pluricellulaires et à cellules eucaryotes des milieux ombragés.
- L'appareil végétatif est une seule cellule, une suite filamenteuse de cellules ou un amas de cellules appelé Thalle.
- Dépourvus de racines et d'appareil conducteur de sève, ils se nourrissent par imbibition ou osmose.

### **Développement :**

Leur développement se fait par :

- Voie végétative : fragmentation ou bouturage
- Voie asexuée : par les spores
- Voie sexuée : \_ Cycle de vie et alternance de générations.  
\_ Forme des gamètes libres ou nageuses.

### **Classification :**

Par mode de nutrition, les principaux groupes sont : Autotrophes (végétaux supérieurs) hétérotrophes (matière organique) et auto-hétérotrophe

### **Différents types de thalles :**

On peut distinguer trois grands types de thalles :

- 1) Les archéthalles unicellulaires
- 2) Les nématothalles-prothalles (présence des cloisons -septum- les cellules sont mêlées)
- 3) Les cladomothalles-thalles complexes

Cladomothalles : évolution d'un nématothalle ,plusieurs ramification en dirait un veg supérieur

### **Types des thalles :**

#### **I. Archéthalles :**

Sont constitués de cellules végétatives toutes semblables , qui sont capables de se diviser individuellement par bipartition ou se transformer en sporocyte ou en gamétocyte émettant des spores ou gamètes.

**1\_ Archéthalles unicellulaires :** plusieurs archéthalles sont dissociés en cellules distinguées après chaque bipartition cellulaire, ces dernières se séparent et se comportent comme des individus unicellulaires.

Certains archéthalles sont unicellulaires, les cellules sont incapables de bipartition végétative. Chaque cellule se transforme alors en sporocyste produisant des spores mobiles par des flagelles, des zoospores, c'est un thalle **monadoïde**.

D'autres archéthalles unicellulaires se transforment en cellules sans flagelles ou en spores immobiles (autospores) à thalle **coccoïde**.

**2\_ Archéthalles cénobiaux** : Sont formés d'une colonie ou groupement de cellules d'un nombre déterminé, ce sont des archéthalles cénobiaux ou des coenobes. Dans les archéthalles il n'y a pas de communication intercellulaire

**3\_ Archéthalles plasmodiaux** : Des organismes formés par des masses cytoplasmiques nues, renfermant plusieurs noyaux et ayant une structure coenocytique (Algue bleue + champignons) - Les plasmodes se déplacent par des pseudopodes.

**4\_ Archéthalles mycéliens** : les mycéliums ou filaments mycéliens ont la structure de base des thalles, des champignons. Un filament cylindrique très ramifié et rampant distingué chez les phycomycètes et les zygomycètes

### Les nématothalles :

Un protothalle est un thalle sans axe principale, il est caractérisé par 2 types de filaments :

- Filaments rampants ramifiés
- Filaments dressés ramifiés

Le nématothalle peut être :

**Hétérotriche** : constitué de filaments dressés et rampants.

**Homotriche** : constitué d'un seul type de filaments dressés ou rampants.

**Prostré** : constitué de filaments rampants, les filaments dressés sont absents.

**Erecté** : constitué uniquement de filaments dressés.

- Le nématothalle diffère de l'archéthalle par le fait qu'il est ramifié et la croissance de chacun des rameaux est indéfinie.
- Il peut y avoir des communications intercellulaires dans le nématothalle (ramification simple)

### **Structure** :

Les nématothalles peuvent être :

**Haplastiques** : c'est une structure cellulaire unisériée, formée de filaments constitués d'une file de cellules séparées par des cloisons.

**Polystiques** : c'est une structure articulée ou plurisériée où des cloisons séparent les articles plurinucléés.

**Vésiculeuse** : ils peuvent être des vésicules sans cloisons.

### Cladothalles :

Ces thalles présentent un ou des axes appelés cladomes, à croissance définie et des petits rameaux ou pleuridies à croissance définie, l'articulation entre cladome et pleuridie se fait au niveau des cellules coxales.

La partie dressée d'un cladotahalle peut être constituée de :

- 1- Un seul axe ou filaments central qui croît à partir d'une seule cellule initiale : le cladotahalle est dit uniaxial, la structure de l'axe cladomien est haplostique.
- 2- Plusieurs axes ou filaments centriques, le cladotahalle est dit multiaxial, sa structure est polystique et sa croissance se fait à partir de plusieurs cellules initiales.

### **Place des thallophytes dans le monde vivant :**

Trois types de caractères interviennent au même niveau de la classification des thallophytes :

- 1- la structure cellulaire permet de séparer entre les eucaryotes et les procaryotes.
- 2- la chlorophylle permet de distinguer entre les champignons et les algues.
- 3- l'organisation de l'appareil végétatif permet de distinguer les thallophytes des cormophytes.

### **Les modalités du développement des thalles :**

- Le développement d'un thalle résulte de l'activité des cellules spécialisées dont les potentialités s'expriment sélectivement sous le contrôle des facteurs de l'environnement : humidité, température et lumière.
- La croissance des thalles est assurée par les divisions actives des cellules méristématiques
- Dans les thalles les moins évolués où la croissance est diffuse, les cellules actives sont nombreuses et éparses
- Dans les thalles les plus évolués la cellule active est intercalaire ou apicale

**La croissance intercalaire** : les cellules actives occupent une position quelconque le long du filament, ou bien une position privilégiée soit à la base d'un poil (croissance trichothallique), soit un stipe et une fronde (croissance stipo-frondale).

**La croissance apicale** : les ramifications du filament sont soit apicales/

### **Diversité du métabolisme :**

**Autotrophie** : les organismes réalisent la synthèse des substances organiques grâce à la photosynthèse.

**Hétérotrophie** : les organismes utilisent des substances préalablement synthétisées par d'autres végétaux autotrophes (substances en décomposition = saprophytismes).

**Saprotrophisme ou saprotrophie** : c'est une forme de nutrition très répandue dans la nature qui se produit souvent par décomposition de matière organique d'origines diverses (animaux ou végétaux) parfois la matière organique est formée de tissus putréfiés (pourriture), elle sera décomposée afin d'être absorbée.

**Parasitisme (ou biotrophie)** : vivent aux dépens des autres organismes vivants, ils peuvent parasiter l'homme et les animaux causant des maladies appelées mycoses, ils peuvent aussi parasiter les végétaux et mettre en péril l'économie d'une région.

**Hémi-parasitisme** : changement de mode de vie (conditions de vie, manque de nutriments ... etc. ex : Dinoflagellés et Euglènes

**Symbiose ou mutualisme** : association à bénéfices réciproques entre deux partenaires. Cette relation est indispensable à la vie de chacun d'entre eux.

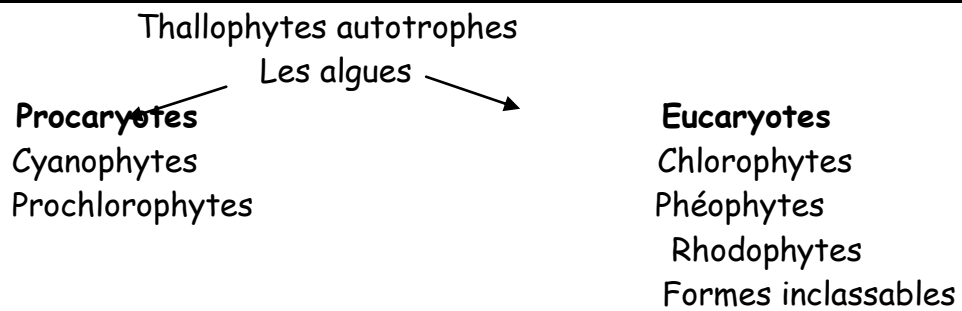
### **Organes d'absorption :**

L'absorption est réalisée par l'ensemble des cellules du thalle qui sont capables de puiser les nutriments du milieu ambiant. Les espèces parasites développent des organes caractéristiques appelés « **suçoirs** ». Ces organes pénètrent à l'intérieur des cellules de l'hôte pour prélever les nutriments.

### **Les organes de propagation :**

Ils sont considérés comme organes de propagation, car ils assurent la multiplication de l'espèce, son extension et sa pérennité.

Les stolons : des filaments végétatifs rampants qui s'étalent rapidement en surface et occupent de nouveaux espaces



### Les cyanophytes - Algues bleues

Les cyanobactéries sont sans doute les premiers organismes à évoluer qui étaient capables d'effectuer la photosynthèse et produire de l'oxygène. Elles seraient donc à l'origine des premières accumulations d'oxygène dans l'atmosphère terrestre. Nommées "Algues bleu-vert", Cyanophycées, Shizophycées, Myxophycées ou Cyanobactéries.

Trois caractères donnent cet Emb sont originalité :

1. Cellules procaryotes.
2. Dépourvues de plastes.
3. Pas de reproduction sexuée.

### Caractéristiques généraux

Les Cyanobactéries se distinguent par la présence de pigments.

Le complexe de pigments comprend la chlorophylle a, des caroténoïdes : B-carotène, zéaxanthine, l'oscillaxathine, la myxoxanthophylle et l'aphanizophylle et des phycobiliprotéines .

Phycoérythrine et phycocyanine des chromoprotéines hydrosolubles.

- La présence simultanée de ces différents pigments -en proportion variable - leur confèrent toutes les gammes possibles du vert et bleu.

Certaines espèces présentent une adaptation chromatique à la vie en eau profonde grâce à des variations du rapport phycoérythrine / phycocyanine.

### Caractéristiques cytologiques :

**Paroi** : membrane cellulaire complexe, composée d'une couche de peptidoglycane ou muréine (paroi des bactéries à Gram négatif) qui tapisse le cytoplasme et d'une épaisse couche externe mucilagineuse faite d'acides pectiques et de polysaccharides.

**Cytoplasme** : présente deux parties distinctes :

- Une partie centrale ou centroplasme = appareil chromatique.
- Une zone périphérique de la cellule = chromoplasme avec des thylakoides isolés, contenant des pigments.

**Thylakoides** : sont le plus souvent en disposition pariétale concentrique chez les formes cylindriques ou sphériques : plus rarement en disposition radiale.

**Substances de réserves** : Cyanophycine analogue à l'amidon, la volutine, des globules lipidiques et lipoprotéiques.

**Equipelement enzymatique spécial** : il y'a présence de l'enzyme Nitrogénase capable d'utiliser l'azote atmosphérique pour le transformer en azote organique.

**Mobilité** : Les Cyanophytes n'ont pas d'appareil locomoteur mais certains possèdent la capacité de mouvement par reptation.

Autres caractéristiques structurales :

**Une gaine gélatineuse** enrobe de nombreuses cellules individuelles, des colonies et des filaments. Sa couleur dépend des conditions prédominantes du milieu environnant (par exemple, en milieu fortement acide la gaine est rouge , et en milieu alcalin elle est bleue)

**Caractéristiques écologiques des cyanobactéries** :

- Les cyanophytes sont très résistantes aux conditions extrêmes de toxicité (sols hypersalés et sulfureux) de température et d'humidité (capacité de reviviscence remarquable)
- Capable de se développer sur des milieux variés (sous forme planctonique ou benthique) : les roches humides, eau salée, douce, chaude, froide et même thermale ( 90° c)
- Elles se développent particulièrement bien dans certains milieux pollués par des activités humaines (forme planctonique)
- Les Cyanobactéries peuvent être soit à l'état libre soit en symbioses ou des parasites. Les formes dulçaquicoles et subaériennes sont les plus importantes.

- **Cyanophytes libres**

a- Espèces aquatiques ou hydrophytes : soit fixées (Spirulina, Microcoleus ) ou planctoniques (Aphanizomenon, Anabaena, Microcystis..)

b- Espèces aérophytes des terres humides et des rochers : Pionniers des sols nus qu'elles enrichissent en azote atmosphérique. Certaines sont très tolérantes aux alternatives de sécheresse et humidité (Nostox, Rivularia..)

- **Cyanophytes symbiotiques** :

Les cyanophytes hétérocystées peuvent réaliser des symbioses avec de nombreux organismes et notamment des fougères et les champignons ainsi que certains végétaux supérieurs.

- Anabaena azollae avec Azolla filiculoides.

Les espèces de cyanophytes réalisent des symbioses avec les champignons et plus particulièrement avec des **ascomycètes** mais très rarement avec les **basidiomycètes**, le tout constitue un organisme appelé **lichen**.

- Ces Algues jouent un rôle important dans le cycle de l'azote, en étant capable de transformer l'azote atmosphérique en nitrates d'ammonium assimilables par les plantes.

### **Morphologie des cyanophytes**

- unicellulaires solitaires
- unicellulaire coloniales informe
- filamenteux, le filament est appelé **trichome** qui peut être simple, ramifié ou présentant des fausses ramifications.

Autres structures présentes chez les Cyanophytes : Les **Hétérocystes** ce sont des cellules spécialisées

dans la fixation de l'azote.

#### Unicellulaires

Homocystées

Hétérocystées non ramifiées

Hétérocystées non ramifiées polaires

Hétérocystes à fausses ramifications en Y

Hétérocystées à fausses fausses ramifications géminées

Hétérocystées à ramifications vraies

### **Division et développement des cyanophytes**

- Scissiparité : la division se fait par apparition d'une membrane annulaire qui se développe vers le centre, en provoquant une constriction puis une coupure du réseau chromatique.

- Fragmentation de la colonie : Chez les espèces à trichomes.

- Structures spécialisés : Cospores ou des hormogonies

Ces structures sont importantes sur le plan taxonomique

### **Classification des cyanophytes**

Les Cyanobactéries groupent environ 120 genres et plus de 1500 espèces.

#### **Classe des CYANOPHYCEAE**

##### ▪ **Sous classe des COCCOGONOPHYCIDAE :**

Elle regroupe tous les cyanophytes ayant une forme solitaire, coloniale ou parfois filamenteuse mais sans hormogonies.

##### ▪ **Sous classe des HORMOGONOPHYCIDAE :**

Ce sont des cyanophytes ayant généralement des formes filamenteuses ; sont des trichomes simples, ramifiés ou possédant des fausses ramifications. La multiplication ne se fait pas hormogonies. Dans cette classe, on rencontre des espèces à hétérocystes.

## 1. LES COCCOGONOPHYCIDEES comprennent trois ordres :

- A. Les Chroococcales : Cyanophycées unicellulaires ou groupées en colonies de formes variées (cubique, sphérique, tabulaire..) ou en archéthalles (paquets de cellules sans différenciation) .Ex : *Microcystis aeruginosa*, *Chroococcus minutus*.
- B. Les Pleurocapsales sont des Cyanophycées fixées sur les rochers et formant des prothalles à filaments rampants portant des filaments dressés ramifiés. Ex : Genre : **Pleurocapsa**.
- C. Les Chamaesiphonales : comprennent des formes filamenteuses simples et des formes unicellulaires présentant le plus souvent une base fixée. Ex , Genre : **Chamaesiphona**.

## 2. LES HORMOGONOPHYCIDEES

- A. Les Stigonématales : des prothalles, comprenant un ensemble de filaments rampants et le plus souvent des filaments dressés croissant par division végétative.
- B. Les Nostocales= Oscillatoriales : Cyanophycées filamenteuses, unisériées avec ou sans hétérocystes.



## **Classification :**

La classification s'appuie principalement sur la nature des pigments des algues. On distingue les algues vertes, les algues brunes et les algues rouges.

- Emb des chlorophytes : chloroplastes
- Emb des rodophytes : rodoplastes.
- Emb des pheophytes (chromophytes) : pheoplastes , chromoplastes.

## **I. Les Chlorophytes :**

Un groupe très vaste et très hétérogène ; vit dans des habitats diversifiés à l'état libre ou en symbiose . très peu d'espèce forment des fleurs d'eau : parmi les genres représentatifs : *Spirogyra*, *Ulva entromorpha* et *Cladophora*.

Les chlorophytes possèdent des plastides à deux membranes renfermant des thylacoïdes à double paroi porteurs de pigments : des chlorophylles a et b caroténoïdes (carotènes et xanthylles).

La paroi cellulaire est riche en cellulose (polymère du glucose).

Les réserves : amidon intraplastidial.

Les cellules sexuelles sont flagellées.

Les formes nageuses possèdent en général 2 à 4 flagelles de même taille.

## **Classification :**

les Chlorophytes regroupent environ 600 genres et plus de 8000 espèces dont les 80% vivent dans les eaux douces.

### **C1 - Chlorophyceae :**

C'est la plus importante des classes : elle se subdivise d'après leurs morphologie en quatre sous-classes.

S/C1\_1 Chlorophycidées : comprend toutes les formes solitaires ou coloniales.

*Volvocales G. Volvox, Pandorina*

S/C1\_2 Ulothricophycidées

Espèce filamenteuses ou thalloïdes .

**Ulvales** : les Chlorophytes à thalle foliacé, à une ou deux couches de cellule ou de tube cylindrique creux ou plein.

Ex : **ulva lactuca**

### **CI .Charophyceae**

Les Charophycées (un seul ordre) : les charales.

Algue de grande taille (1m) ayant un aspect particulier avec axes et verticilles, souvent imprégnée de calcaire , elle présente une structure cladomienne typique famille des *Characeae* avec 6 genres.

Ex : *Chara* et *Nitella* .

### **CL. Zygothryceae (conjugées)**

Des algues filamenteuses ou unicellulaires dépourvues de cellules flagellées et caractérisées par la conjugaison de gamètes.

Représentées par deux ordres :

1. **Zygnématales** : membrane sans ornementation ni suture médiane : *Spirogyra* , *Zygnema*
2. **Les desmidiales** à membrane percée de pores et ornementés et à suture médiane : *Closterium*, *Cosmarium* *Micrasterias*.

## Valorisation des Chlorophytes Chlorella

Chlorella est un genre d'algue verte unicellulaire d'eau douce .

Les Chlorelles les plus étudiées sont : *Chlorella pyrenoidosa*, *Chlorella vulgaris*

*Chlorella vulgaris* est une micro algue d'eau douce, se multiplie par division cellulaire. Toutes les 24 heures , chaque cellule se divise en 4 cellules . Cette division extrêmement rapide est gérée par le C.G.F (chlorellaGrowth factor).

Les composants de la chlorelle

**C.G.F** : Facteur de croissance de la Chlorella : situé dans le noyau , le CGF est un complexe formé de vitamines , de nucléotides (ADN ,ARN) et d'acides aminés

Défenses naturelles : il participe à l'augmentation des lymphocytes T (système immunitaire) et des cellules saines dans l'organisme.

Résistance et endurance : le CGF est u véritable concentré énergétique

Effet probiotique et équilibrant de la flore intestinale : les lactobacillus augmentent en présence de CGF potentialisant ainsi l'effet probiotique au niveau intestinal.

### **Nocivité des cyanobactéries :**

Les cyanobactéries toxiques sont formées dans des eaux peu profondes et calmes elles sont composées de cellules qui peuvent contenir des poisons les toxines cyanobactériennes.

Les genres les plus courants actuellement sont : *Mycrocystis*, *Anabaena*, *Planktothrix*, *Aphanizomenon*, *Nodularia*, *Limnothrix*

Souvent leurs cellules sont groupées en colonie ou en masses et peuvent prendre des formes diverses « fleurs d'eau, prolifération, écume bleue , blooms »

### **Les risques pour la sante :**

Les toxines sont des poisons naturels emmagasinées dans les cellules des espèces toxiques tel que ( *microcystis aeruginosa*... )

A partir d'une certaine concentration et en fonction de la durée d'exposition, ces toxines peuvent provoquer des troubles de santé chez l'homme et certains animaux. Ces risques sont majorés chez les jeunes enfants.

### **Les toxines cyanobactériennes (Les types de toxines) :**

Les toxines sont regroupées en 3 familles :

1. Les hépato toxines :les plus répandues et les plus étudiées elles affectent le foie ( ingestion de l'eau )

Elles comprennent **les microcystines** (microcystine LR) **les nodularines** et **les cylindrospermines** « l'intoxication chronique provoque des tumeurs »

2. Les neurotoxines : elles provoquent la mort par arrêt respiratoire. Les anatoxines, affectent le système nerveux

3. Les dermatotoxines : sont moins dangereuses irritent la peau et les muqueuses ( du nez de la gorge, des yeux... )

### **Toxines et santé :**

La liste des problèmes engendrés par les cyanobactéries toxiques est longue et incomplète

-Les mortalités du bétail poissons et humains sont nombreuses

-Les maux provoqués sont variés : hépatites, diarrhées, douleurs musculaires, gastro-entérites, dermatose, irritation des voies respiratoires... etc

-Les principales voies d'exposition aux toxines sont l'ingestion de l'eau et le contact cutané et pulmonaire.

\* Les mécanisme de production de toxines sont relativement mi- connus les facteurs génétiques et environnementaux responsables de la mise en place des métabolismes des toxines ne sont pas encore identifiés.

### **Interet des cyanobactéries**

#### **Interets de la spiruline : Algue miraculeuse**

*Spirulina maxima*, *spirulina platensis* :

- Micro-algue presque aussi vieille que la vie sur terre ne mesurant pas plus de 0,2 à 0,3 mm de long

- Elle croit à l'état naturel dans des lacs sales et alcalins des régions chaudes

-Pour se développer il lui faut de l'eau, de la lumière de la chaleur et les éléments essentiels carbone azote phosphore potassium fer, magnésium

- ✓ La température de l'eau se situe entre 20 et 40 C°
- ✓ La salinité de l'eau doit être d'au moins 10 g de sel par litre
- ✓ Le degré d'alcalinité d'eau :  $8.5 < Ph < 11$  cette grande alcalinité entrave le développement des micro organismes.

**Conditions de développement :**

*L'eau, la lumière, la chaleur et les éléments essentiels : carbone, azote, phosphore, potassium, fer, magnésium.*

**Composition Analytique des spirulines :**

*Les spirulines ont une richesse de composition qualitative et quantitative qui varie selon la souche et le milieu de croissance mais qui est toujours remarquable.*

*Les spirulines constituent ainsi un complément alimentaire.*

**Composition chimique des Spirulina Maxima :**

- 65% des protides, 8 acides aminés essentiels ( le taux le plus élevé de tous les aliments ! 3 fois plus que les viandes et les poissons )
- 6% d'humidité
- 15% de glucides
- 6% de lipides : dont de nombreux acides gras essentiels ( l'acide palmétique, linoléique, stéarique... )
- 8% de cendre : constitué de calcium fer magnésium manganèse bore phosphore potassium zinc... etc
- Vitamines : les vitamines du groupe B ( B1,B2,B3,B5,B6,B7,B9)
- Des pigments : des caroténoïdes B carotène et phycocyanine.

**Les vertus thérapeutiques de la Spiruline :**

- La lutte contre la malnutrition ou la dénutrition des enfants et les carences en protéines et en micronutriments.
  - Considérée comme un puissant antioxydant
  - Renforce le système immunitaire
  - Lutte contre l'anémie
  - Hypocholestérolémiant
  - Hypoglycémiant : diminue le taux de sucre dans le sang ( régulatrice du taux de glycémie et peut renforcer les effets de l'insuline )
  - En cas d'obésité, l'amélioration des capacités sportives.
  - Retarde les effets du vieillissement
- En résumé, elle est rééquilibrante avec un effet anti-carence naturel le plus complet qui soit connu à ce jour, énergisante, tonifiante et un effet vitalisant antifatigue très important.

**Prochlorophytes :**

Organismes photosynthétiques à paroi Gram négatif contenant de la chlorophylle a et b, mais manquant de phycobillines.

Genres représentatifs :

Prochloron : Prochlorococcus : Prochlorothrix.

**Ex :** Prochloron didemni

**Classe :** Chloroxybacteriae

**Ordre :** Prochlorales

**Genre :** Prochloron

**Espèce :** Prochloron didemni

Prochloron didemni : unicellulaire marin espèce symbiotiques avec Lissoclinum patella ( Ascidiacea ) - les récifs de corail.

Une étude récente sur Prochloron didemni a révélé qu'il produit les Patellamides A et C, peut être utilisé pour inverser la résistance aux médicaments dans des cellules cancéreuses.

## **Les thallophytes eucaryotes**

### **Les algues**

Des organismes chlorophylliens se développant dans l'eau ou dans des milieux très humides ( les mers, les lacs, les eaux courantes, les rochers humides et sur la terre). Elles sont fixées ou libres : Phytobenthon, Périphyton, Phytoplancton.

### Critères utilisés pour la caractérisation et la classification des algues

- Suivant la structure du thalle.
- Le type de paroi cellulaire.
- Le type de pigments photosynthétiques.
- Le type de substances de réserve.
- La présence et l'anatomie des flagelles.
- La morphologie des plastes.

### **La paroi cellulaire**

La membrane squelettique externe est de nature cellulosique

- La cellulose qui la compose est associée à des polysaccharides, des composés pectiques.

#### Types de Paroi cellulaire :

La paroi peut s'imprégner de substances minérales

- Silice hydratée (Fructose siliceuse) : Bacillarophytes (Diatomophycées)
- Plaques de celluloses : Dinophytes
- Carbonate de calcium : Chlorophytes
- Des ornements en forme d'écailles complexes : Chrysophytes

### **Caractérisation des algues via la structure des plastes :**

- Empilement des thylakoides (isolé par 2 ou 3 > 3)
- Réserves intra ou extra chloroplastiques ( cytoplasme ou vacuole)

Les plastes contiennent des chlorophylles **a**, **b** ou **c** ou **d**.

Des pigments photosynthétiques, mais seule la chlorophylle **a** est capable de réaliser la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique.

\*Types de plastes : Les chloroplastes ; les phaeoplastes, les rhodoplastes.

### Les différentes formes d'appareils plastidiaux :

- **Les formes archéoplastidiées** : les genres d'algues considérées les moins évolués, ne renferment qu'un plaste par cellule, le plus souvent de grande taille.
- **Les formes néoplastidiées** : les groupes les plus évolués, renferment plusieurs plastes de petite taille par cellule.

Les plastes des chlorophytes sont pourvus de pyrénoides.

- **Les formes mésoplastidiées** : Ce type est caractérisé par de nombreux plastes de petite taille et de forme variée, pourvus de pyrénoides. Les plastes sont liés par des filaments fins appelés **tractus**.

### L'appareil cinétique

Chez les organismes unicellulaires et les cellules reproductrices mobiles, la mobilité est due à un appareil de forme de flagelles. Les flagelles varient dans leur structure, leur nombre et leur disposition sur la cellule.

#### - Le nombre :

- Le nombre de flagelles est variable, il peut être de 1 ou 2 en général, parfois 4 mais rarement au-delà.

- Les flagelles peuvent être lisses ou avec des expansions latérales fibrillaires appelées les **mastigonèmes** : Ce sont des **flagelles pleuronématés**.

Les mastigonèmes sont unilatéraux dans une structure pectinée et bilatérale dans une structure pennée ou plumeuse.

### Organisation de l'appareil cinétique

- Cellule **isokontée** : la cellule porte 2 ou 4 flagelles identiques.
- Cellules **anisokontée** : la cellule porte 2 flagelles de même structure et de tailles différentes.
- Cellule **hérérokontée** : les 2 flagelles ont des structures différentes.
- Cellule **stéphanokontée** : les flagelles sont nombreux et répartis en couronne ou sur toute la surface de la cellule, les flagelles ont une disposition rayonnante.

### Les vacuoles :

- Le cytoplasme contient généralement des vacuoles de disposition et de volume variable, elles sont de volume réduit chez les formes unicellulaires.
- Le suc vacuolaire est riche en sels de potassium et pigments dissous.
- Chez les unicellulaires flagellées, il existe des vacuoles pulsatiles ayant un rôle excréteur et régulateur de la pression osmotique.
- Dans certains cas il existe des vacuoles digestives.

### La reproduction et Multiplication

1. **Bipartition cellulaire** : fréquente chez les unicellulaires.
2. **Fragmentation du thalle** : fréquente chez les pluricellulaires. Celle-ci permet à l'algue d'avoir un côté invasif.
3. **Multiplication asexuée** : La différenciation de spores "formation de zoospores".

**4. Reproduction sexuée** : réalisée selon la morphologie des gamètes et les types de gamies.

- *La cystogamie* : fusion de deux cellules sans différenciation de gamètes (une cellule par individu)
- *La planogamie* : les gamètes flagellés, gamètes mâles ou femelles peuvent avoir la même morphologie (planogamie isogame) ou une morphologie différente (planogamie anisogame)

## Algues vertes toxiques

- **Ulva lactuca et Ulva intestinalis ; Enteromorpha intestinalis.**

Les algues vertes en elles mêmes ne sont pas nocives. Mais le gaz (hydrogène sulfuré H<sub>2</sub>S) est dangereux, l'inhalation prolongée du gaz est mortelle.

- **Caulerpa toxifolia**

Algue envahissante et toxique riche en caulerpine.

## Les prototheca

Algues vertes unicellulaire apparentées aux chlorelles.

Les prototheca sont polymorphes : ovales, rondes, cylindriques ou réniforme et de taille variable de (4 à 30  $\mu$ m). Ces organismes sont isolés de milieux très divers.

Pouvoir pathogène : certaines espèces peuvent déclencher des Prorothécoses chez l'homme et les animaux et provoque des lésions sous-cutanées qui, après envahissement des ganglions lymphatiques, peuvent envahir de larges portions du corps.

\* **Prototheca wickerhamii** est l'espèce responsable de plus de 95% des cas humains.

Chez les animaux, les prorothécoses sont dues essentiellement à **Prototheca zopfii** et plus rarement à l'espèce **P. wickerhamii**.

## Emb Les Rhodophytes

### I. Caractéristiques morphologiques :

Les algues rouges peuvent se présenter sous différentes type -unicellulaire- filamenteux simples ou ramifiés. Thalle massif (en forme foliacée) - Cladome uni ou pluri axial.

### II. Caractéristiques cytologiques :

La paroi est de nature pectocellulosique en plus de la cellulose, elle contient d'autres polysaccharides notamment le xylomannane et le galactane.

Dans les parois de certaines algues rouges ont trouve des dépôts de carbonate de calcium qui joue un rôle important dans la construction des dépôts coralliens.

- **Les rhodoplastes** : contiennent des chlorophylles a et d, des carotènes, des xanthophylles et des phycobiliprotéines (Phycoérythrine R et Phycyanine R)
- **La substance de réserve** est l'amidon floridéen ou rhodamylon.



### III Classification

Les Rhodophytes comprennent une seule classe, les *Rhodophyceae* (la majorité des algues marines macroscopiques)

#### S/CI : BANGIOPHYCIDAE :

- Un thalle unicellulaire ou filamenteux.
- Chloroplastes pariétaux en forme étoilée.
- Croissance linéaire de type intercalaire.

Cette classe contient trois ordres : PROPHYRIDALES, COMPSOGONALES, BANGIALES.

#### S/ CI : FLORIDEOPHYCIDAE :

- Thalle de type : cladome uniaxial ou pluriaxial.
- Chloroplastes de type pariétaux.
- Présence de reproduction sexuée de type trigénétique.

Parmi les genres les plus importants : *Asparagopsis*, *Gelidium*, *Gellidela*, *Coralina*, *Chondrus* et *Gigardina*.

### LES ALGUES BRUNES - CHROMOPHYTES

- Caractérisées par des chromatophores bruns, jaunes ou vert-jaunâtres renfermant des chlorophylles a et c, du carotène et des xanthophylles.
- Elles ne produisent jamais d'amidon, les matières de réserve consistent en laminarine et en mannitol.
- Il existe de nombreuses formes flagellées possédant pour la plupart deux fouets inégaux.

#### Systematique

Ce groupe se divise en trois classes :

##### 1. Les Chrysophycées :

- Plastés jaune ou brunes
- Sont des organismes unicellulaire ou coloniaux rarement filamenteux
- Se divisent par scissiparité

De nombreuses espèces sont capables de former des spores de résistances capable de former des coques siliceuses.

##### 2. Les phéophycées :

- Filamenteuses ou thalloïdes.
- Elles sont surtout marines.
- Elles possèdent des plastés bruns contenant des pigments (fucoxanthine et diatoxanthine)

### 3. Les Diatomées ou Diatomophycées (ou acillariophyceae)

- Particulièrement importantes dans les océans, elles contribuent à 45% de la production primaire océanique totale.
- Unicellulaire ou coloniales.
- Parois cellulaires imprégnées de silice formant une logette (une thèque) bivalve appelée frustule (pennée ou centrique)

### Les Euglénophytes ou Euglénophycées

Fréquentes dans les eaux très chargées de matières organiques, se rencontrent aussi dans les eaux saumâtres et marines. Elles sont à la fois proches des algues brunes et des protozoaires.

- Certaines espèces ont des plastides, mais ne fabriquent jamais d'amidon, une autre forme de réserves glucidiques, le paramydon.
- Certaines espèces établissent des relations **symbiotiques** avec des Chlorelles. Ces relations sont plus au moins durables. Les chlorelles contenues dans les vacuoles, font de la photosynthèse, à la mauvaise saison, l'Euglène se nourrit de la chlorelle par phagocytose comme un protozoaire.

Parmi les genres les mieux étudiés, citons :

- **Euglena** : pigmenté, pratiquant la photosynthèse.
- **Astasia** : incolore, absorbants des substances dissoutes.
- **Peranema** : incolore, se nourrit par phagocytose.

### Les Dinophytes

- Des organismes unicellulaires planctoniques marins ou d'eau douce, libre, symbiotique ou parasites d'animaux marins.
  - La moitié des espèces sont autotrophes, les autres sont des carnivores.
  - Chlorophylles et péridinine.
  - La cellule est entourée d'une coque formée de plaques de cellulose avec 2 flagelles
- Ex : *Ceratium*, *Peridinium*, *Noctiluca*.

- Certaines espèces sont **toxiques** et sont responsables de l'apparition du phénomène des eaux rouges, dangereuses pour les animaux marins et l'homme.
- D'autres espèces sont **luminescentes**, le cas de *Noctiluca* dont la bioluminescence est provoquée par l'oxydation d'une protéine (la **luciférine**) composée de trois acides aminés. Cette protéine est oxydée grâce à une enzyme, la luciférase.
- Les espèces **symbiotiques** établissent des relations avec les organismes marins (vers, éponges, coraux, mollusques et des crustacés). Les organismes perdent alors leurs plaques de cellulose et deviennent dans leurs cellules hôtes, des globules sphériques portant le nom de **Zooxanthelles**.

### **Les espèces toxiques :**

- *Dynophysis*, abondante dans les mers et qui rendent les moules et autres mollusques bivalves impropre à la consommation.
- *Gymnodinium, Gonyaulax* : responsables de marées rouges toxiques.
- *Gambierdiscus toxicus* : responsable de graves intoxications, souvent mortelles. Cette intoxication est connue sous le nom de " ciguatera"

\* **La Ciguatera** : est une maladie provoquée par l'absorption de la chair de plus de 400 espèces de poissons et d'invertébrés marins. L'intoxication ciguaterique fait partie des toxi-infections alimentaires collectives (TIAC)

Les premiers signes d'intoxication surviennent généralement dans les 12h qui suivent l'ingestion d'un poisson toxique.

### **\* les symptômes de la Ciguatera :**

- Ils sont aussi bien gastro-intestinaux que neurologiques. Le début est marqué par des vomissements, diarrhées, crampes intestinales, engourdissement des extrémités, de la bouche, des sensations alternatives de chaud et de froid, des douleurs articulaires, de forte démangeaisons dans les membres et une fatigue musculaire très nette.
- Les symptômes peuvent durer de quelques jours à plusieurs semaines en fonction de chaque situation individuelle.
- Il n'existe aucun antidote pour l'empoisonnement de la ciguatoxine.
- Dans les formes graves, on peut observer une incoordination des mouvements, des difficultés respiratoires, urinaires, Les cas mortels sont exceptionnels et consécutifs à un état de choc.

**Principes toxiques** : *Gambierdiscus toxicus* est l'agent principal de la Ciguatera :

- La maitotoxine (MIX)
- La ciguatoxine (CTX)
- La scaritoxine (STX)

#### **Intérêts des Algues :**

- Peu de calories, riches en fibres
- Riche en iode (Laminaires) et en protéines
- Pauvre en lipides
- Source de calcium
- Riches en vitamines : Provitamine 1, vitamine C, vitamine E.
- Les fibres alimentaires représentent 32 à 50 % de la matière sèche.
- Elles sont très mucilagineuses.

### **Principaux types de polysaccharides extraits des algues**

Les macroalgues = source de phycocolloïdes.

\* Gélose ou Agar Agar (E 406) produite à partir d'algues rouges.

\* Carraghénates ou Carragénanes (E407) ,produit principalement à partir de carragahen (*Chondrus crispus*).

\* Alginates (E401 à E405) : produites à partir d'algues brunes (*Fucus*, Laminaires, *Macrocystis*)