

Chapitre 2- Les algues eucaryotes ou Phycophytes

-Les **Eucaryotes** sont traditionnellement subdivisés en deux grands groupes en fonction de l'organisation structurale du végétal :

- S'il n'y a pas de différenciation de tissus et d'organes, on a des **thallophytes** dont l'appareil végétatif est un **thalle**.
- A l'inverse si l'appareil végétatif est un **cormus** (système d'axes feuillés avec des tissus et des organes vrais), on a des **cormophytes**.

-Les algues sont des êtres vivants **unicellulaires ou pluricellulaires, autotrophes** qui contiennent toujours de la chlorophylle a et divers autres pigments surnuméraires.

-Leur cycle de vie se déroule généralement en milieu aquatique. Les algues sont des **cryptogames** (organes reproducteurs cachés ≠ Phanérogames), **thallophytes**, photosynthétique, leurs habitats sont variés, mais leur cycle de reproduction nécessite absolument de l'eau. Leur morphologie est très diversifiée.

-Les algues vivent dans l'eau douce, dans l'eau salée et même sur les troncs des arbres et sur le sol en association avec des champignons. Mais il leur faut impérativement de la **lumière pour leur photosynthèse** et de **l'eau pour leur reproduction**.

L'appareil végétatif des algues c'est un **thalle** qui est un corps végétatif non différencié de certains organismes non-mobiles (végétaux, champignons, lichens, algues).

a. Organisation du thalle :

Les thalles sont classés selon leur degré de complexité :

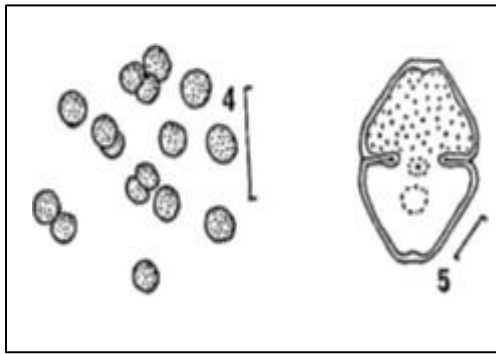
1. **Archéthalle** : Thalle où toutes les cellules ont le même rôle, sous forme de :
 - **Thalle unicellulaire** : Sous forme de cellule unique libre qui peut être pourvu de flagelles dans ce cas il est mobile : **monadoïde** (ex : *Chlamydomonas*), il peut être non flagellé, donc immobile: **coccoïde** (ex : *Chlorella*, *Diatomés*).
 - **Thalle en colonie**: ce sont des groupes de cellules souvent unies entre elles par une gelée mais qui restent libres (archéthalle colonial). Ces colonies sont peuvent être sous forme d'un ensemble de cellules liées et attachées « des **cénobes** » qui peuvent être immobile (**archéthalle cénobien coccoïde**) ou mobile (**archéthalle cénobien monadoïde** ex : *Volvox*)
 - **Thalle filamenteux** : avec une seule file de cellules, filament non ramifié (*Spirogyra*, *Ulotrix*) ou filaments ramifiés prostrés et/ou érigé (nombreuses Ulotrichales)

c- **Cladomothalle** : Thalle avec un axe préférentiel de croissance, le cladome primaire

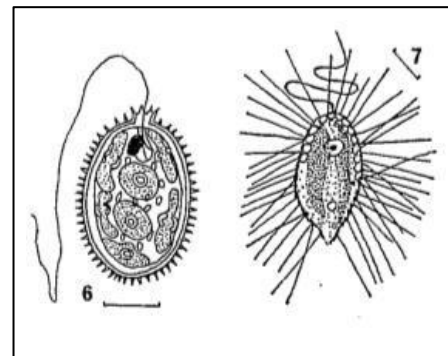
- **Thalle à cladome** : plus complexe, le thalle est constitué de plusieurs catégories d'axes à fonction déterminée (ex : *Chara*). Le cladome est une organisation structurale comprenant un axe dressé à croissance indéfinie et des ramifications latérales à croissance définie: les **pleuridies**. La diversité extrême des thalles à cladome permet de rencontrer des formes très proches de celles de certaines cormophytes.

- **Thalle fucoïde** algues sont toujours de grande taille à l'état adulte et montrent une différenciation en trois parties:

- **Lame ou fronde**: La partie élargie qui, en générale, est aplatie et flotte.
- **Le stipe**: Support la structure des algues, c'est une fausse-tige souvent reliée au substrat par un ou plusieurs crampons (haptères) et supporte la fronde (ou lame).
- **Les crampons**: des crochets qui tiennent l'algue dans la terre.

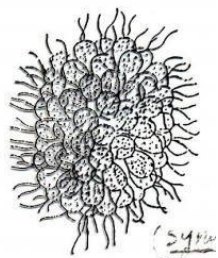


coccoïde

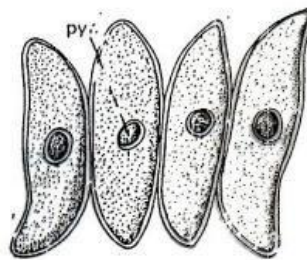


monadoïde

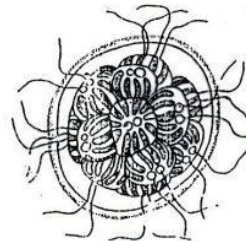
Figure1- Archéthalle unicellulaire



Thalle colonial



Thalle cénobien coccoïde

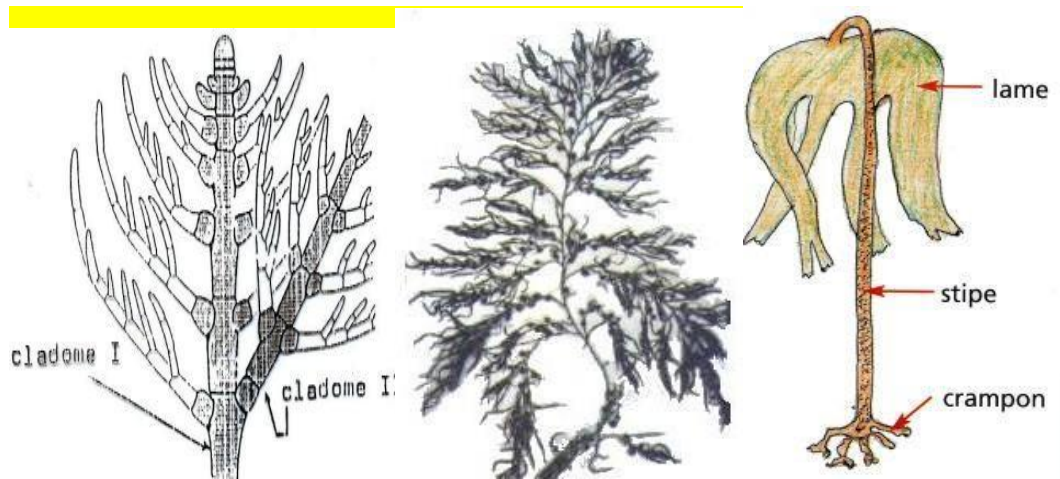


Thalle cénobien monadoïde



Thalle filamenteux

Figure 2- Archéthalles pluricellulaires



Thalle à cladome

Thalle fucoïde

Figure 3- Cladomothalles

2. Ecologie des algues :

Selon leur habitat, il y a trois types d'algues :

- **Algues pélagiques** : se déplacent dans l'eau. (sargasse, diatomé)
- **Algues symbiotiques** : se développent avec l'aide et en aidant un hôte. Elles produisent de la matière et de l'oxygène à partir des sels minéraux déchet de l'hôte (Zooxanthelles)
- **Algues benthiques** : fixés au substrat. Regroupés en trois familles suivant les pigments, les types de chlorophylle détenus par l'algue :

Algue verte (chlorophycée) : chlorophylle A et B

Algue brune (phéophycée) : chlorophylle A et C

Algue rouge (rhodophycées) : chlorophylle A et D

Le type de Chlorophylle détermine la plage d'absorption de lumière possible, donc la profondeur où l'on peut trouver les algues

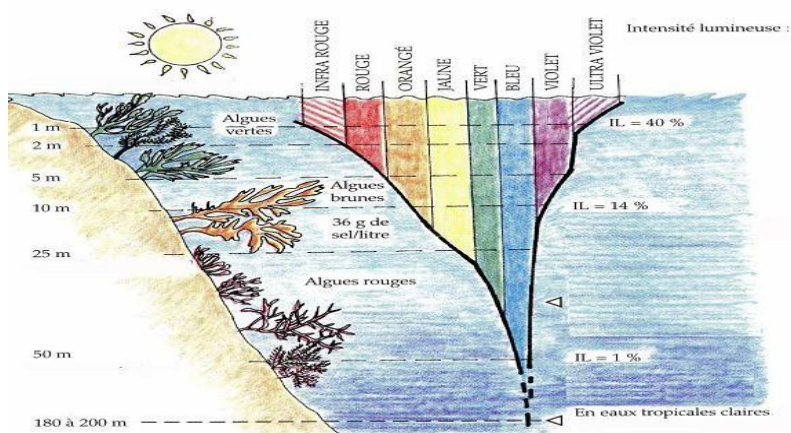
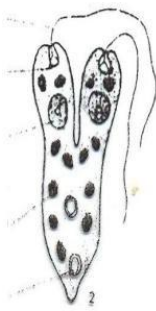


Figure 4- Répartition des algues dans le milieu aquatique selon les radiations lumineuses.

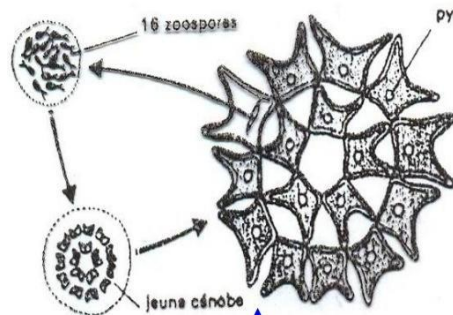
3. Reproduction :

□ **Reproduction asexuée** : Le mode de reproduction le plus fréquent se fait par :

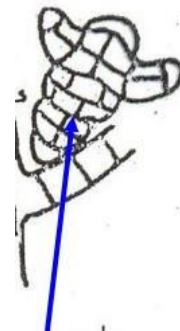
- Division mitotique des espèces unicellulaires ou scissiparité (algues bleues).
- Fragmentation du thalle : chaque fragment régénère un thalle entier (cas des cladomes)
- Formation des spores ou sporulation.
- Formation des propagules (petits massifs cellulaires d'aspects variés qui se différencient à la marge ou à l'extrémité du thalle)



Scissiparité



Sporulation

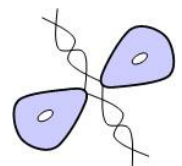


Formation des propagules

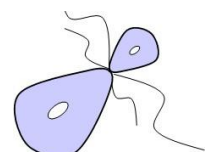
Figure6- Modes de la reproduction asexuée chez les algues

□ **Reproduction sexuée** : Elle implique la méiose et la fécondation. Elle fait intervenir la formation de gamètes et des spores méiotiques. Les types de fécondation sont très divers :

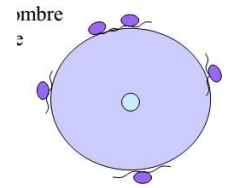
- **Isogamie** : fécondation mettant en présence deux gamètes morphologiquement et physiologiquement identiques.



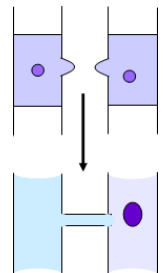
- **Anisogamie** : fécondation mettant en présence deux gamètes morphologiquement et/ou physiologiquement différents



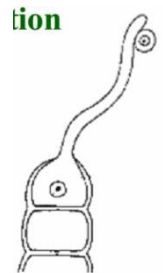
- **Oogamie** : 1 gamète petit, mobile, produit en grand nombre. 1 gamète gros, immobile, chargé en réserve.



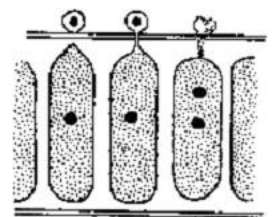
- **Cystogamie** : Formation d'un pont cytogamique (ou pont de conjugaison) entre 2 filaments : gamètes jamais libérés hors du thalle.



- **Trichogamie** : le gamète femelle reste dans le gamétophyte, émet un poil : le **trichogyne** . Le gamète mâle sans flagelle (spermatie) se colle sur le trichogyne



- **Aplanogamie** : gamète femelle reste dans gamétophyte, gamète mâle sans flagelle = spermatie. pas de chimiotactisme : fécondation au hasard. Il existe une papille sur gamète femelle pour faciliter la fécondation



a- Cycle de vie :

Le développement des algues se caractérise par l'alternance de générations et de phases.

Il existe deux types de phases :

- ☐ **L'haplophase ou phase haploïde (n chromosomes)** qui s'étend de la méiose jusqu'à la fécondation (fusion des gamètes) et la formation du zygote;
- ☐ **La diplophase ou phase diploïde ($2n$ chromosomes)** qui dure de la fécondation à la méiose.

L'alternance des générations se compose de deux parties distinctes :

- Un **gamétophyte (n)** qui produit les gamètes mâles et femelles de la plante. Il commence avec la germination de la spore. Le gamétophyte n'est pas toujours haploïde (par exemple chez le Fucus).
- Un **sporophyte (2n)** qui produit les spores (n) après la méiose.

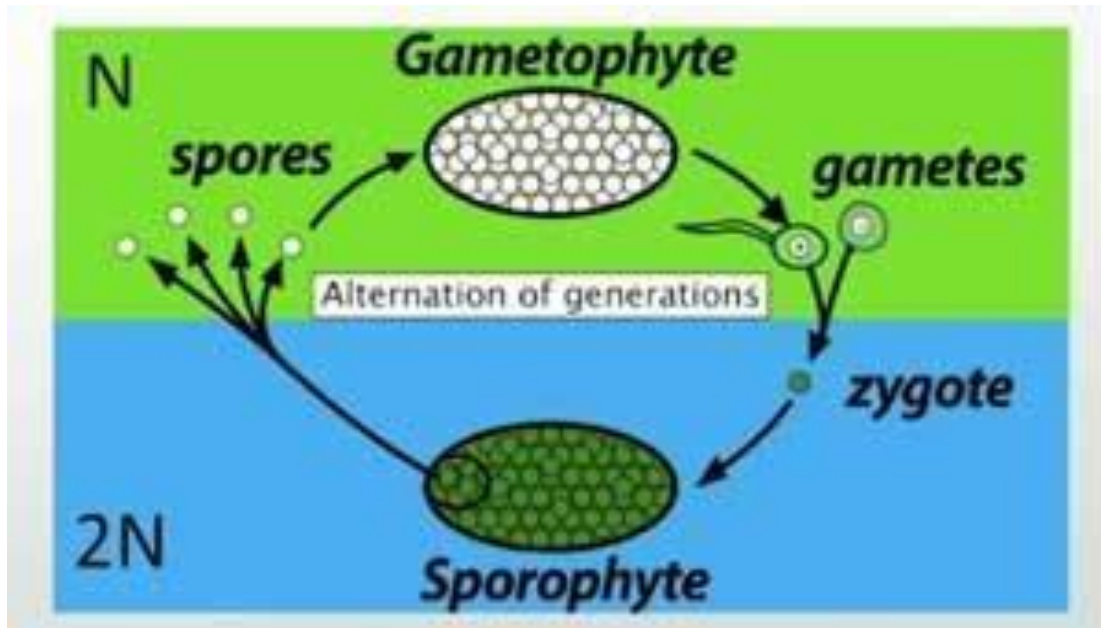


Figure7- Alternance des générations chez les algues

Un cycle de vie peut comporter une ou plusieurs générations. D'une manière générale il existe 3 types de cycle de vie chez les algues:

- **Cycle monogénétique** : est constitué d'une seule génération allant de la formation d'un œuf (zygote) à la formation de l'œuf suivant.

IL est représenté

- ✚ soit par un gamétophyte appelé : **cycle monogénétique haplophasique** Ex *Spirogyra*
- ✚ soit par un sporophyte : **cycle monogénétique diplophasique** Ex *Fucus* (Figure 8).

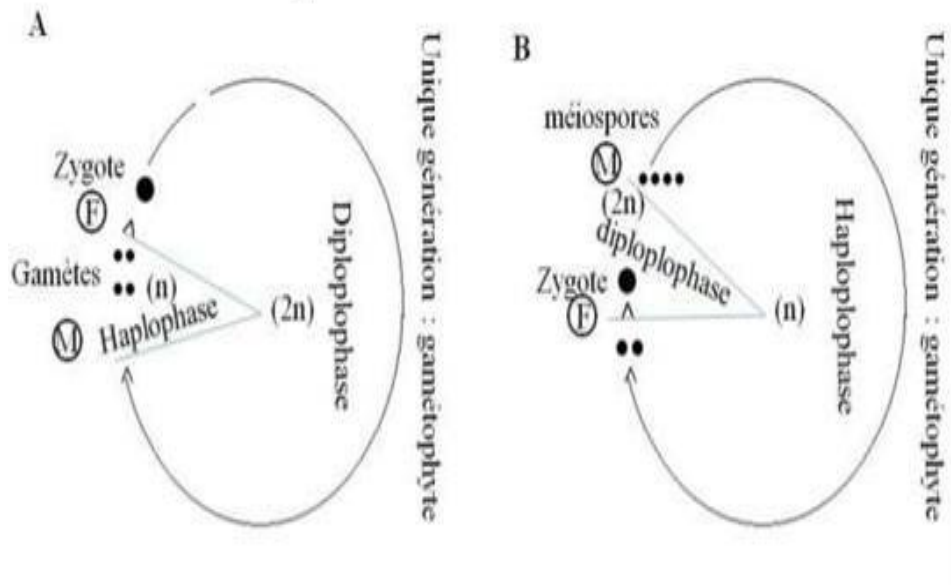
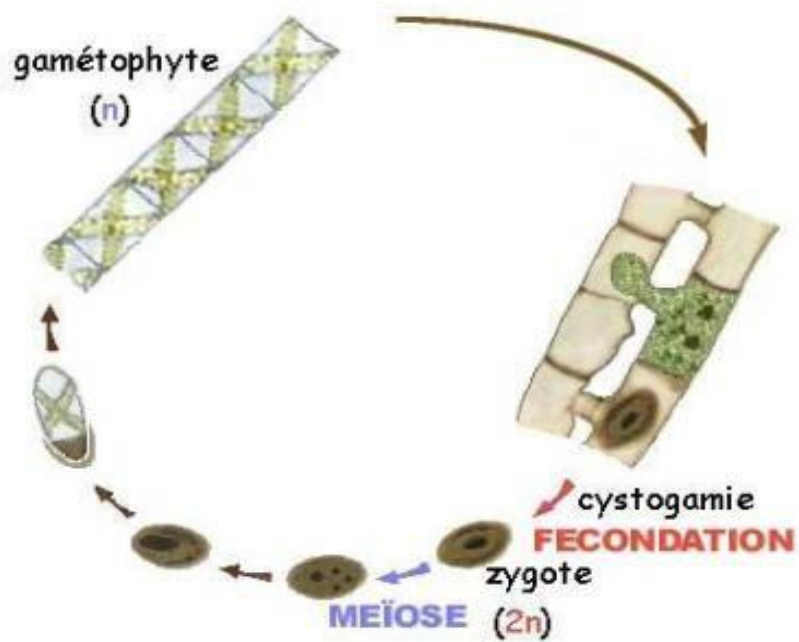
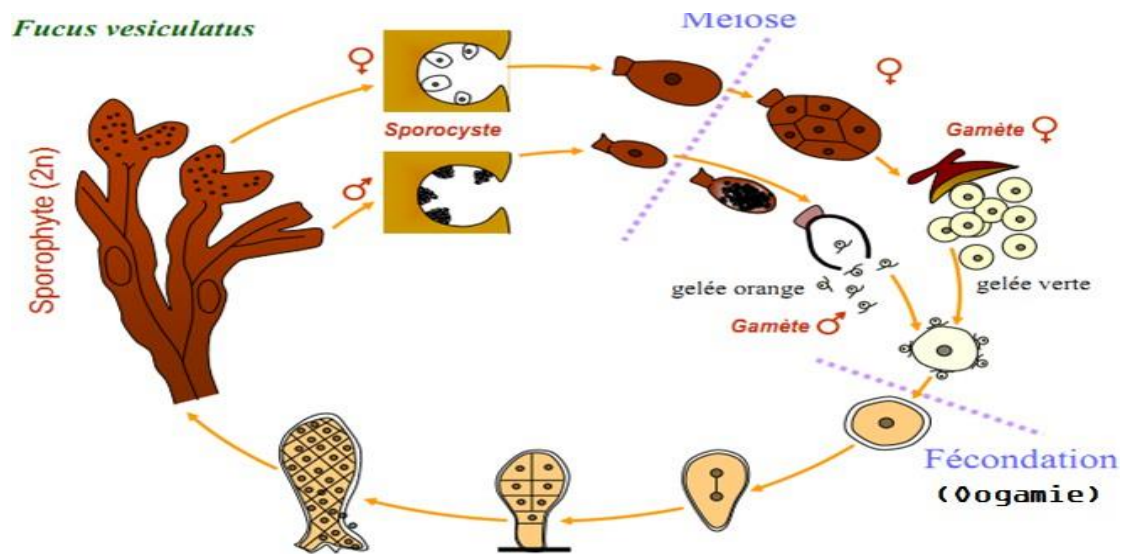


Figure 8: Cycles monogénétiques A : diplophasique B : haplophasique



A/ Cycle monogénétique haplophasique de *Spirogyra*



B/ Cycle monogénétique diplophasique du *Fucus vesiculatus*

- **Cycle digénétique** : dans lequel deux générations se succèdent alternativement : un gamétophyte issu d'une méiospore et un sporophyte issu d'un œuf. Ce cycle présente plusieurs variantes en fonction de la morphologie des deux générations (Figure 9). Le cycle est isomorphe si le gamétophyte et le sporophyte sont morphologiquement identiques et ne peuvent être distingués que par la nature des produits émis (gamètes et spores) Ex : *Ulva lactuca*, (Figure 9 A), il est hétéromorphe si le gamétophyte et le sporophyte sont morphologiquement différents Ex *Laminaria* (Figure 9 B).

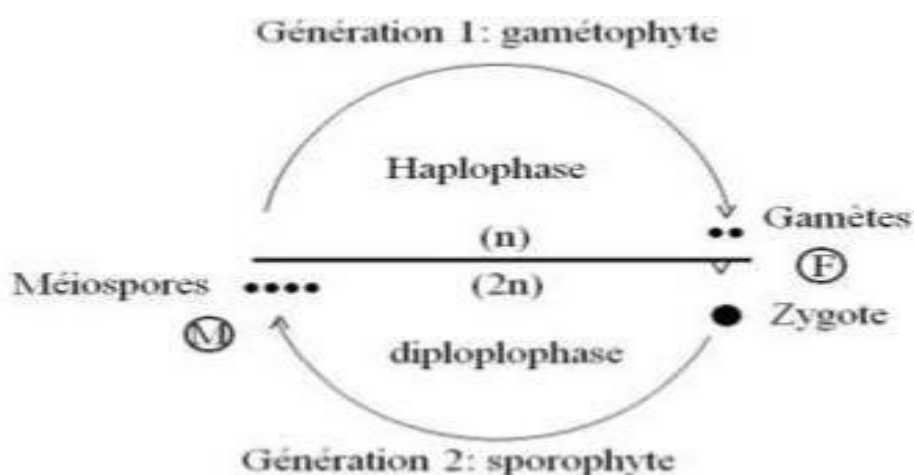


Figure 9: Cycle de vie digénétique général

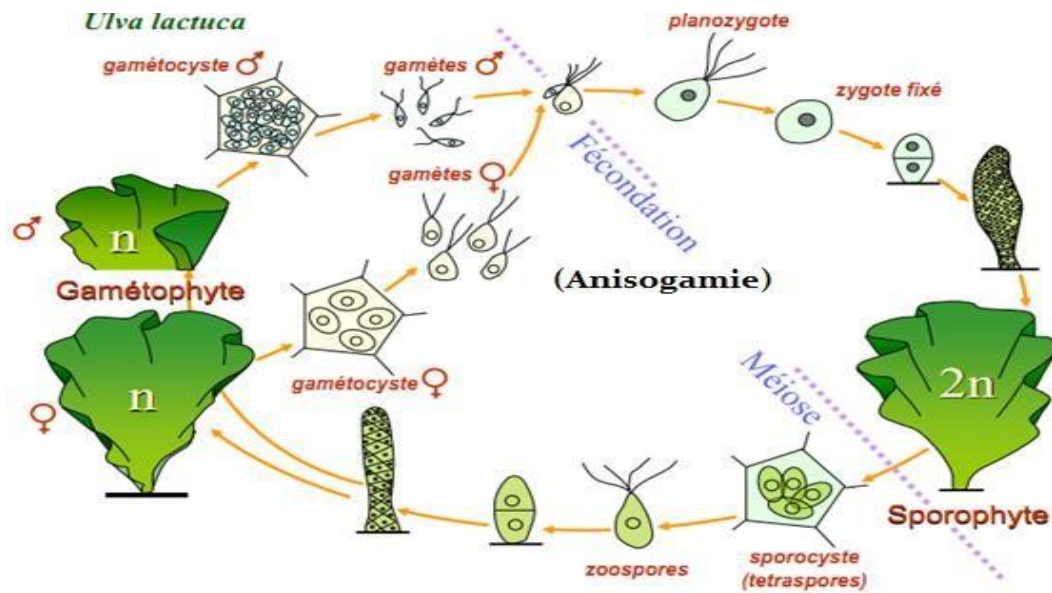


Figure 9A/ Cycle digénétique isomorphe *Ulva lactuca*

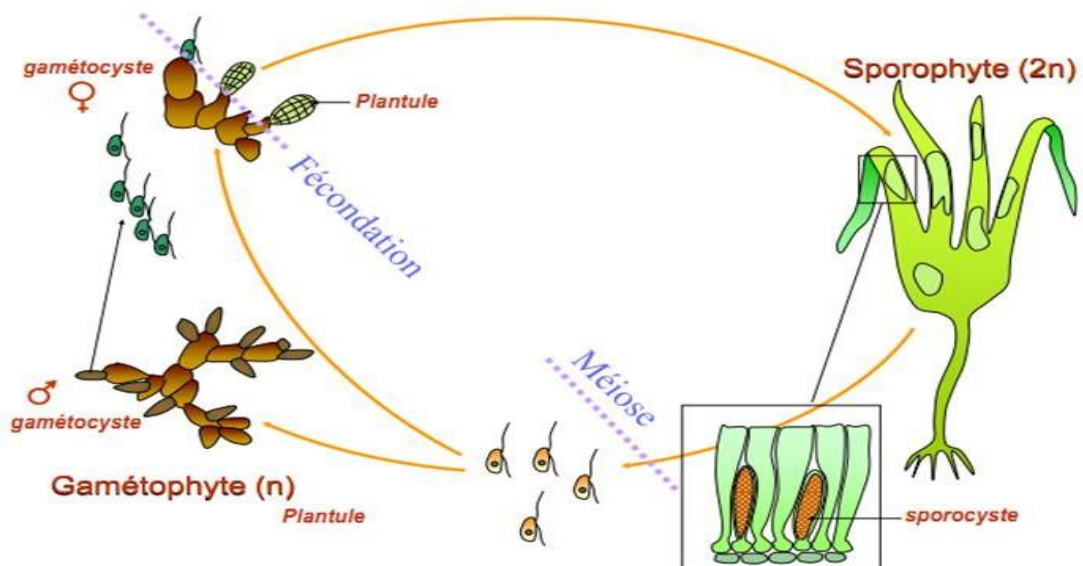
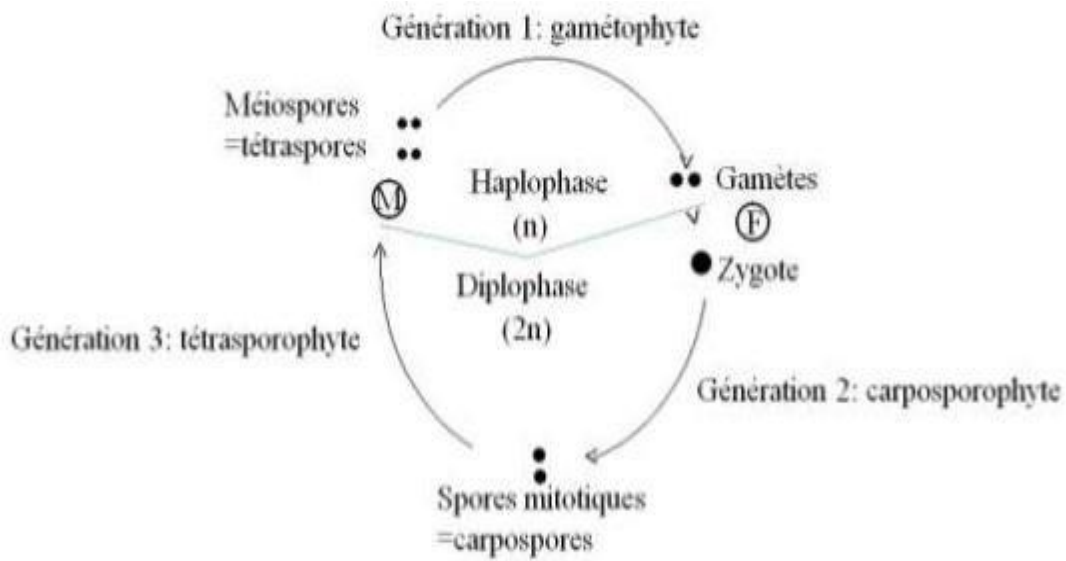


Figure 9B/ Cycle digénétique hétéromorphe *Laminaria digitata*

- **Cycle trigénétique** est caractéristique des algues rouges (Rhodobiontes) avec une génération supplémentaire qui un **carposporophyte** (sporophyte 1) intercalé entre le gamétophyte et le deuxième sporophyte (**tétrasporephyte**) Ex *Anthitamnion plumula*. Le carposporophyte est caractérisé par sa taille très réduite et son caractère parasite du gamétophyte femelle (Figure 10).



Cycle de vie trigénétique général

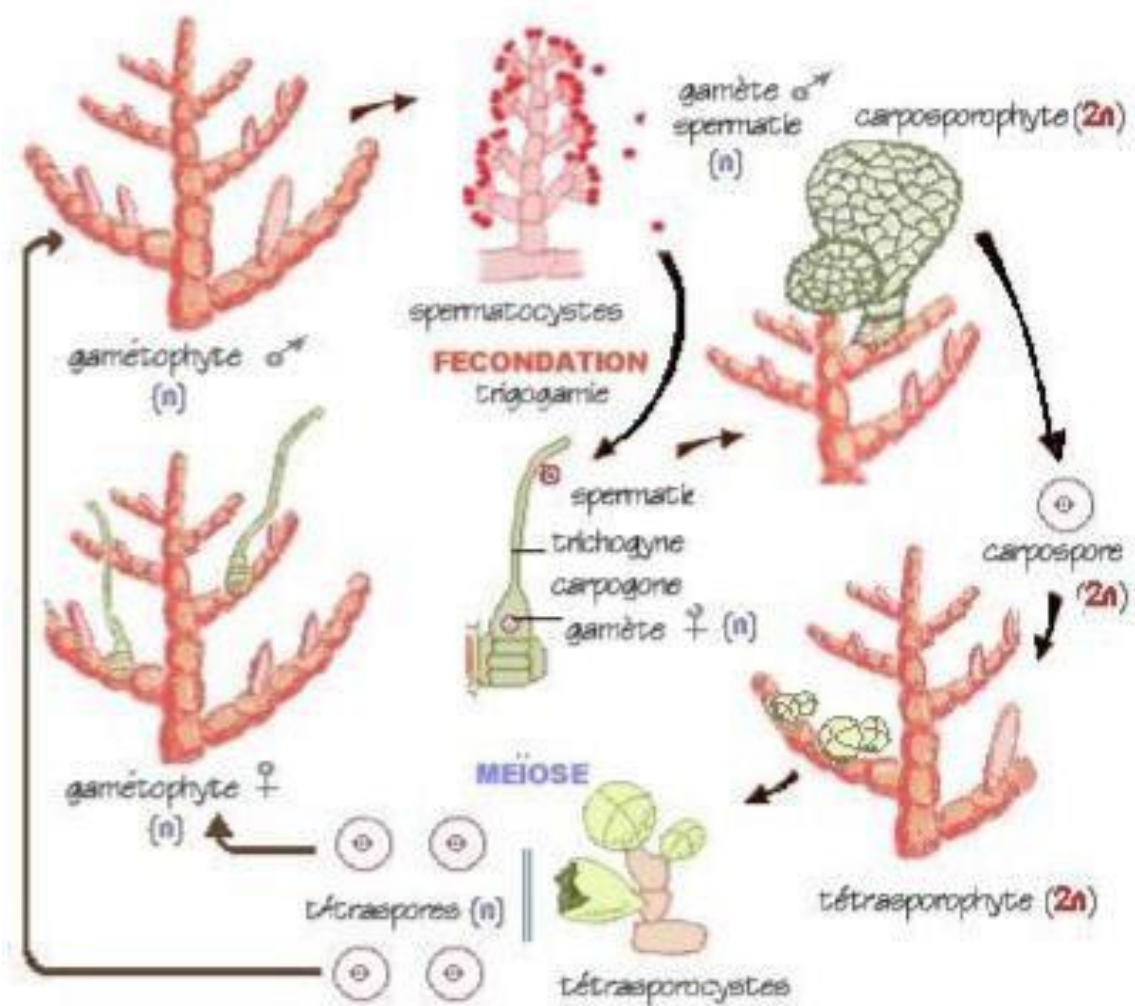


Figure 18 : Cycle de vie trigénétique d'*Anthitamnion plumula*

1-1- Caractères cytologiques :

+ Paroi :

De nature surtout pectocellulosique (cellulose + pectine), mais la cellulose est souvent remplacée par d'autres glucides ou dérivés glucidiques (Figure 19).

Elle est plus ou moins développée chez algues unicellulaires (composition chimique variée)

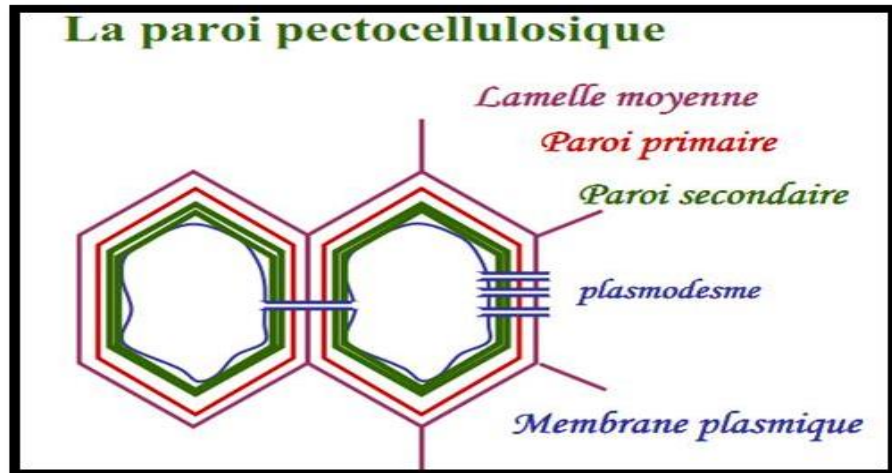


Figure 19 : paroi cellulosique des algues

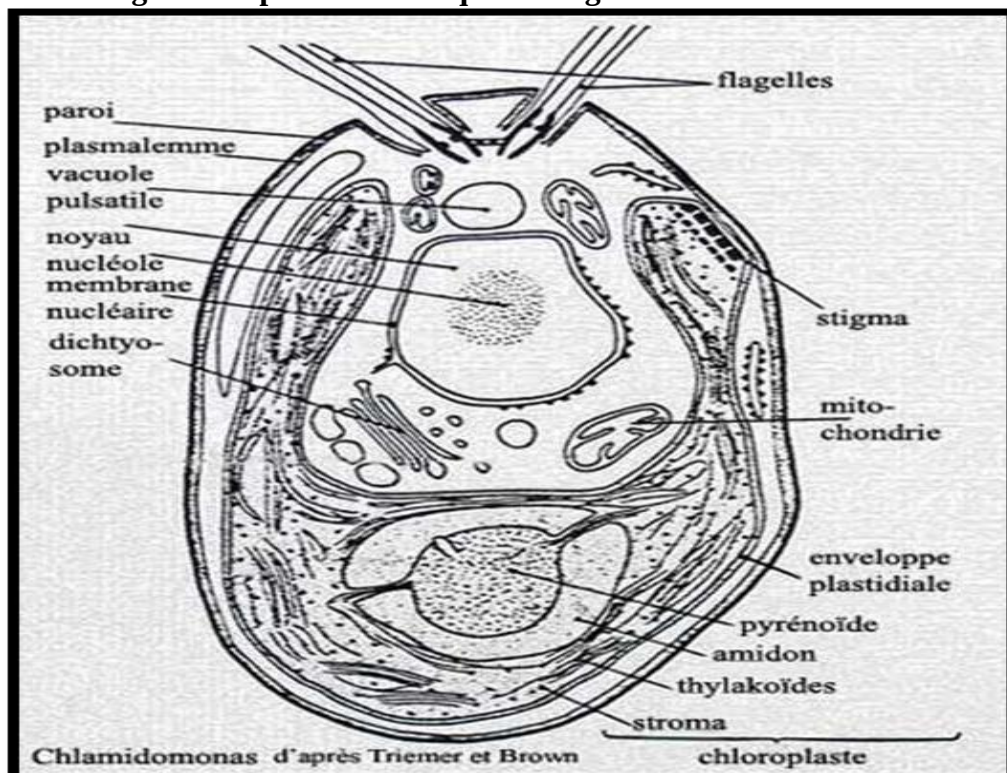


Figure 20 : Ultrastructure de la cellule algale

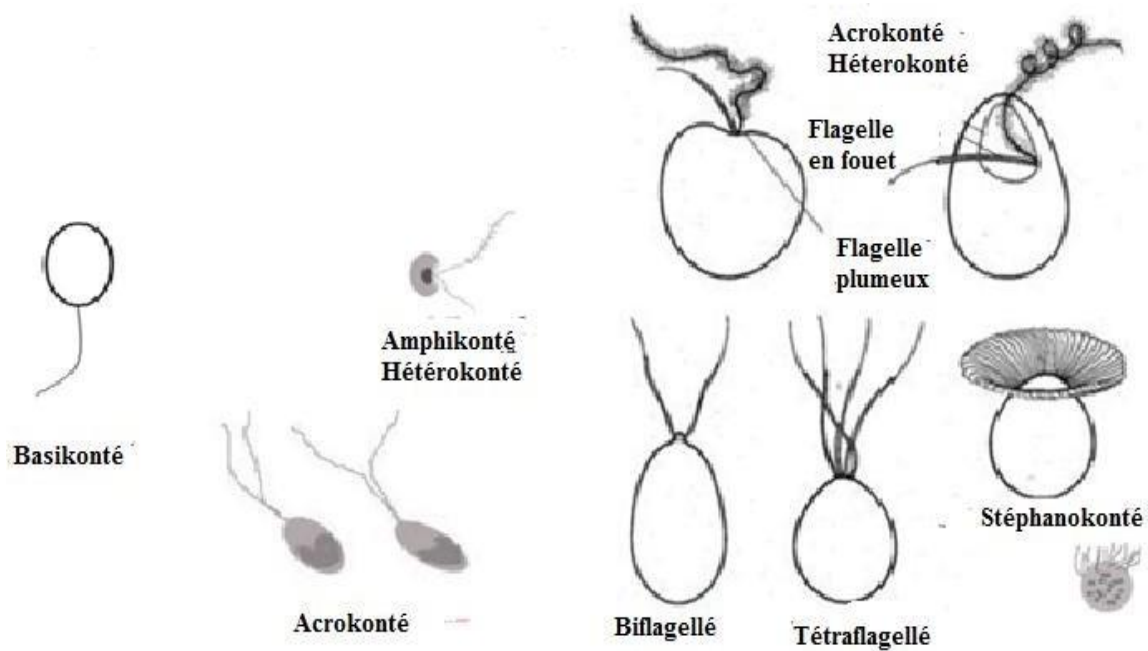


Figure 21 : les différents modes d'insertion des flagelles chez les algues

Plastes :

La couleur des algues est variée avec l'abondance des divers pigments. Elle caractérise les différentes algues.

- ❖ Chlorophylle : a, b, c, d
- ❖ Caroténoïdes : carotène alpha, bêta, xanthophylle : pigment jaune
- ❖ Phycobillines: phycocyanine et phycoérythrine

-Leur morphologie est variable,

- Les algues les plus primitives possèdent un plaste unique (Ex : Chlamydomonas)
- Souvent : Pyrénoides formation de grains de réserves glucidiques (amidon chez algues vertes)

Réserve :

- 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

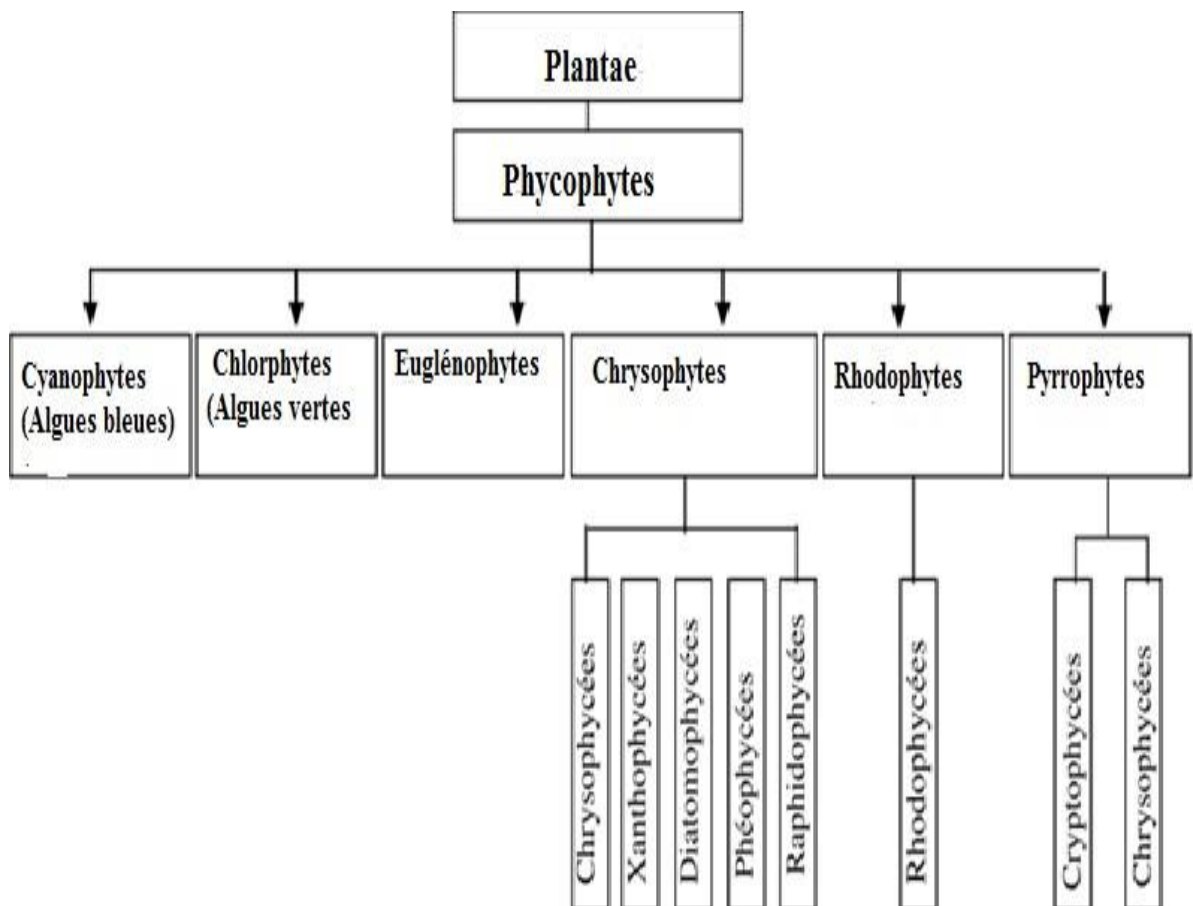
Taille des algues:

Deux à trois microns pour les plus petites unicellulaires, de 50 à 60 m pour la plus grande des

pluricellulaires (*Macrocystis pyrifera*); les différences de taille sont extrêmes dans le monde des algues. Ces différences restent importantes au sein de l'ensemble des algues pluricellulaires

✚ **Systématique de particularité des principaux groupes des Algues** Actuellement les bases de classification (De Riviers, 2002) de grandes lignées d'algues (Figure 22) sont :

- *L'ultrastructure des plastes
- *La présence des pigments chlorophylles a,b,c et pigments surnuméraires
- *La morphologie des thalles
- *Le type de réserve et leur localisation
- *Le nombre de membranes plastidiales
- *L'appareil flagellaire



*La reproduction sexuée

Figure 22 : Classification des principaux phylums des algues