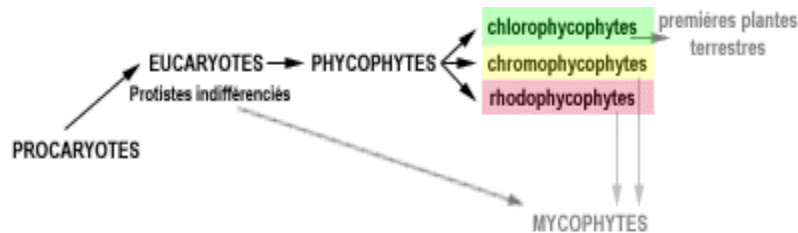


Les phycophytes

I. Généralités



Les premières algues unicellulaires sont probablement apparues dès la fin du précambrien, c'est à dire, il y a 1,5 à 1 milliard d'années. Elles se sont ensuite différenciées pour donner plus de 25 000 espèces que l'on répartit en trois grands groupes :

- **chlorophycophytes (algues vertes),**
- **chromophycophytes (algues brunes),**
- **rhodophycophytes (algue rouges).**

Aujourd'hui, les algues libres dans l'océan sont toujours monocellulaires et forment le **phytoplancton** (du grec: *plankton*=errant). Ces organismes simples ont eu tendance à s'associer. D'abord reliées par une gelée extracellulaire, ces cellules ont adhéré entre elles par la suite pour former des colonies de plus en plus complexes, et ont alors commencé à se spécialiser.

Mais c'est la confrontation avec le milieu terrestre, au niveau du littoral, qui a favorisé l'évolution vers des structures pluricellulaires organisées de façon de plus en plus complexes.

II. Répartition des algues

La répartition des algues que l'on observe à marée basse est le résultat de la compétition qui s'exerce depuis 500 à 600 millions d'années entre les différents groupes. Deux facteurs jouent un rôle primordial dans cette répartition :

- l'eau, et plus précisément la durée de l'absence d'eau due au mouvement des marées,
- la quantité et la qualité (longueurs d'onde des radiations) de la lumière disponible.

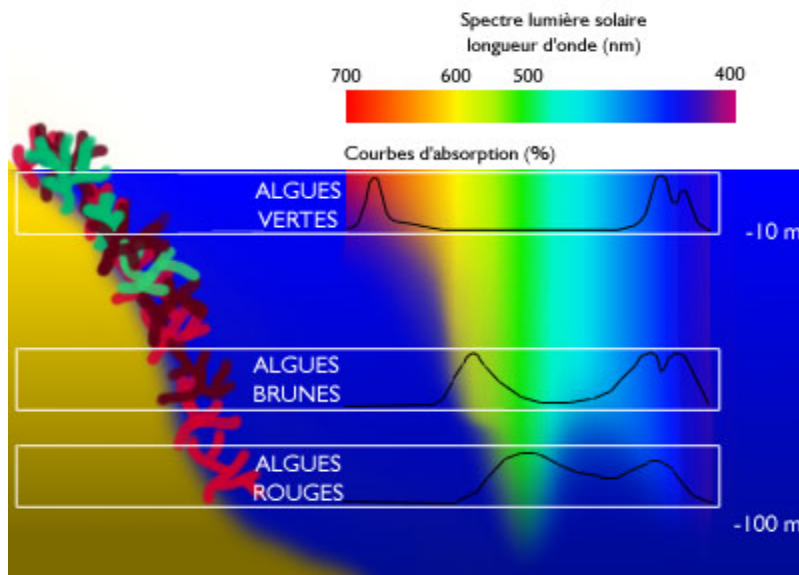
En effet, l'eau de mer se comporte comme un filtre qui absorbe progressivement les radiations lumineuses dans l'ordre décroissant de leurs longueurs d'onde (700 à 400 nm

pour le spectre visible). Les radiations rouges disparaissent complètement vers 10 mètres de profondeur. Toutes les radiations sont ainsi absorbées jusqu'au vert et au bleu qui sont seules à subsister en faible quantité vers -75 à -100 mètres.

L'adaptation de la nature des pigments assimilateurs a permis aux divers groupes d'algues la colonisation des différents niveaux du littoral marin.

Toutes les algues possèdent des chloroplastes renfermant de la **chlorophylle a** qui leur permettent d'être photosynthétiques en absorbant dans le rouge et le bleu. Selon les groupes d'algues, on retrouve d'autres pigments, dits surnuméraires. Ce sont des **chlorophylles b, c, ou d**, des **caroténoïdes** (carotènes alpha, bêta, et xanthophylles), ou des **phycobilines**. Les caroténoïdes des algues brunes absorbent dans le bleu et la phycoérythrine (phycobiline) des algues rouges dans le vert.

La répartition des algues sur le littoral se fait donc globalement de la manière suivante :



On observe du bas vers le haut des algues rouges, brunes et vertes. Ces dernières représentent un stade pionnier du fait de leur grande capacité d'adaptation. Leur résistance aux conditions défavorables lors des marées basses leur ont sans doute permis de s'affranchir du milieu aquatique pour coloniser la terre ferme. Les végétaux terrestres dériveraient ainsi des algues vertes.



Figure 1: Enteromorphe



Figure 2: Chondrale



Figure 3: *Fucus serratus*

III. Spécialisation des cellules

Les premières algues étaient des organismes unicellulaires libres. Certaines espèces vivantes sont encore unicellulaires. D'autres se sont associées pour former des colonies, des structures filamenteuses, tubulaires ou foliacées et dans les cas les plus complexes des thalles à cladomes.

Chez ***Gonium***, les cellules sont associées par une gelée extracellulaire amorphe.

Chez ***Synura***, des colonies plus cohésives associent les cellules directement les unes aux autres.

Chez ***Pandorina morum***, on assiste à un début de spécialisation : les cellules externes flagellées assurent la mobilité alors que les cellules centrales perdent leurs flagelles et se spécialisent dans l'assimilation photosynthétique.

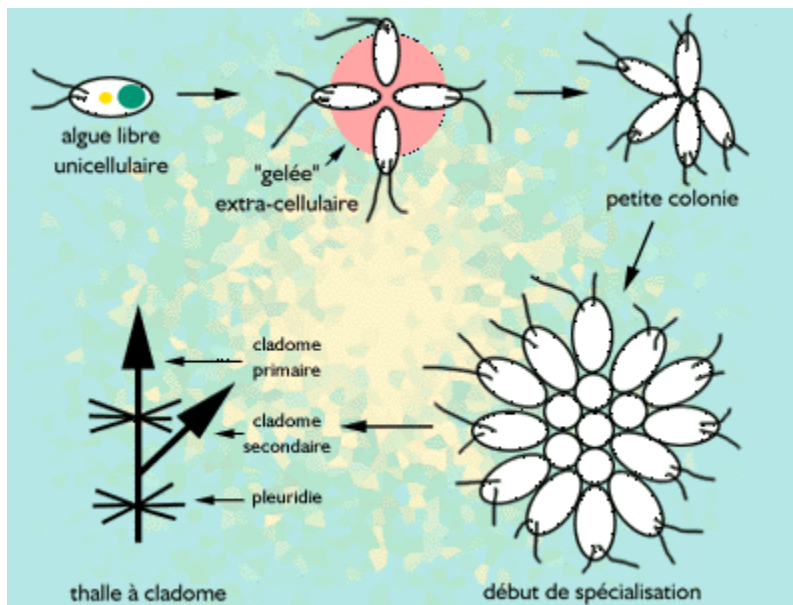


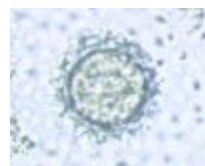
Figure 4: Evolution des différents types d'algues

IV. Morphologie des algues actuelles

Au contact de l'élément terrestre, les algues se sont fixées aux rochers pour former des structures pluricellulaires beaucoup plus complexes que les algues libres. Néanmoins, les algues, bien que possédant des parties structurellement et fonctionnellement différenciées, ne possèdent pas de tissus et d'organes vrais. On dit que les algues sont des **thallophytes**, c'est à dire que leur corps est un **thalle**. Il existe plusieurs types de thalles :



Chlamydomonas
(algue unicellulaire)



Volvox
(petite colonie)

- cellule **unique** libre (*Chlamydomonas*),
- petite **colonie** de cellules (*Volvox*) - Les cellules du centre -chlorophylliennes- assurent la nutrition de la colonie, les cellules périphériques -flagellées- assurent la mobilité de la colonie.



Figure 5: Spirogyre

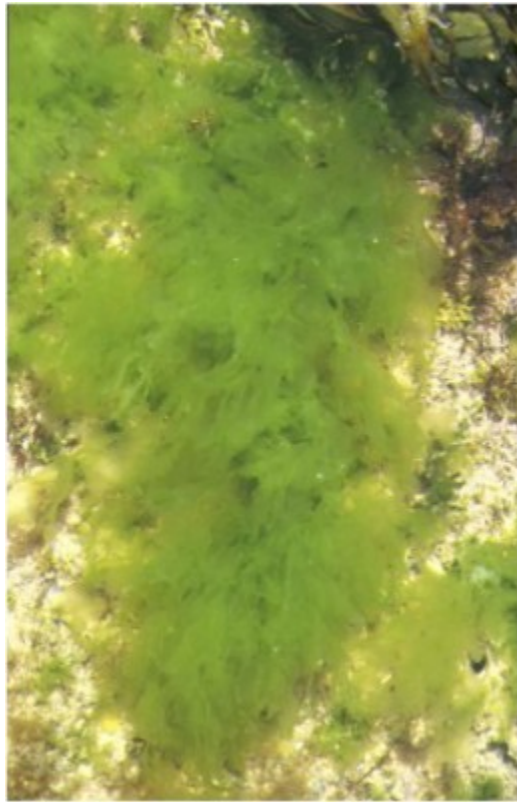
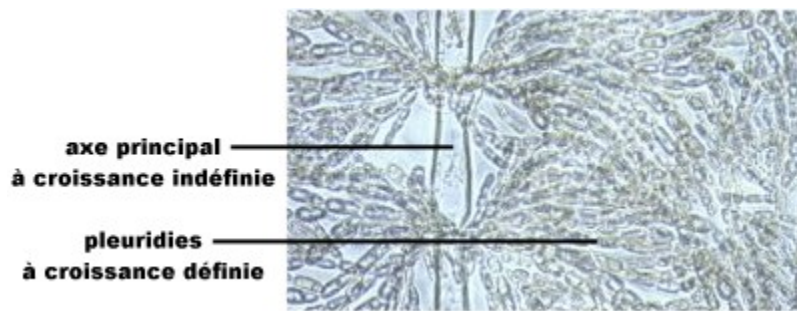


Figure 6: *Ulva lactuca*



Figure 7: Sargasse

- **thalle filamenteux** avec une seule file de cellules, filament non ramifié (Spirogyra, Ulotrichales) ou filaments ramifiés prostrés et/ou érigés (nombreuses Ulotrichales et oedogoniales).
- **thalle tubulaire** (*Entomorpha*), les filaments se sont associés pour former une structure en tube creux avec une seule couche de cellule à la périphérie du tube.
- **thalle foliacé** (ex. *Ulva lactuca*), il dérive du thalle filamenteux par juxtaposition de filaments pour former une lame repliée sur elle même, le thalle est ainsi formé de deux couches de cellules pressées les unes contre les autres. Des cellules se spécialisent pour la fonction de reproduction.
- dans les cas les plus complexes, le thalle est constitué de plusieurs catégories d'axes à fonction déterminée ; on a un **thalle à cladome**. Le cladome est une organisation structurale comprenant un axe dressé à croissance indéfinie et des ramifications latérales -pleuridies- à croissance définie (*Batrachospermum*). La diversité extrême des thalles à cladome permet de rencontrer des formes très proches de celles de certains cormophytes (Sargasse).



V. Reproduction des algues :

La perpétuation des algues se fait par :

- multiplication végétative avec constance du génome (reproduction asexuée),
- reproduction sexuée avec recombinaison génétique.

1. Multiplication végétative des algues

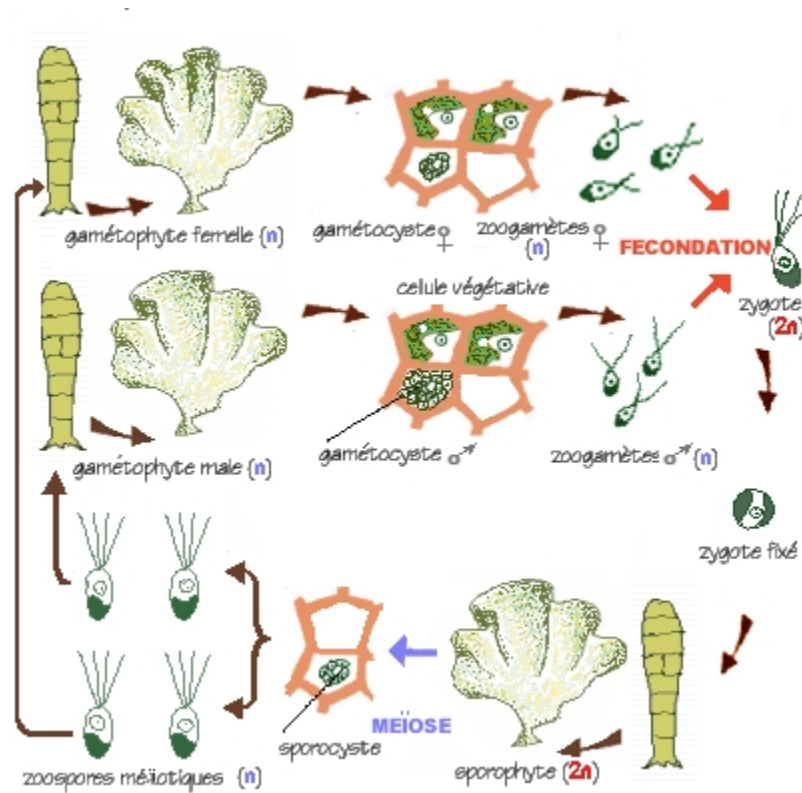
- bipartition végétative ou division mitotique pour des espèces unicellulaires,
- fragmentation de thalles, chaque fragment régénère un thalle complet,
- reproduction asexuée par spores directes. Formées à l'intérieur du sporocyste par division équationnelle ou mitose, ces spores directes redonnent un individu identique avec le même nombre de chromosomes. Ces spores sont à n (gamétophyte) ou à $2n$ (sporophytes) et n'existent que chez les thallophytes (algues et champignons).

2. Reproduction sexuée

En matière de reproduction sexuée, les algues, plus encore que tout autre groupe végétal, ont inventé les systèmes de reproduction les plus divers et présentent une très grande variété de cycles de reproduction.

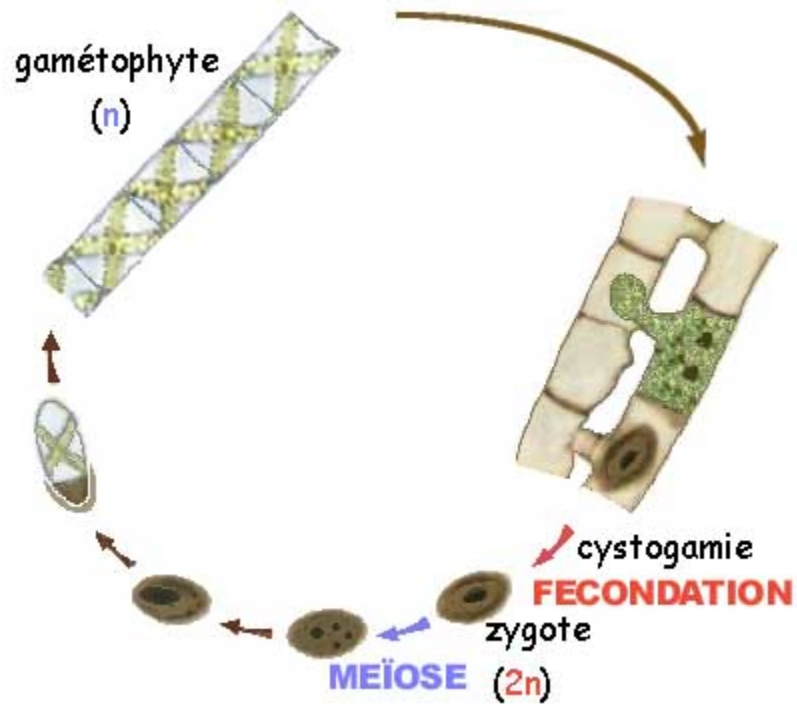
Les cycles de reproduction :

□ Cycle digénétique haplodiplophasique de la laitue de mer



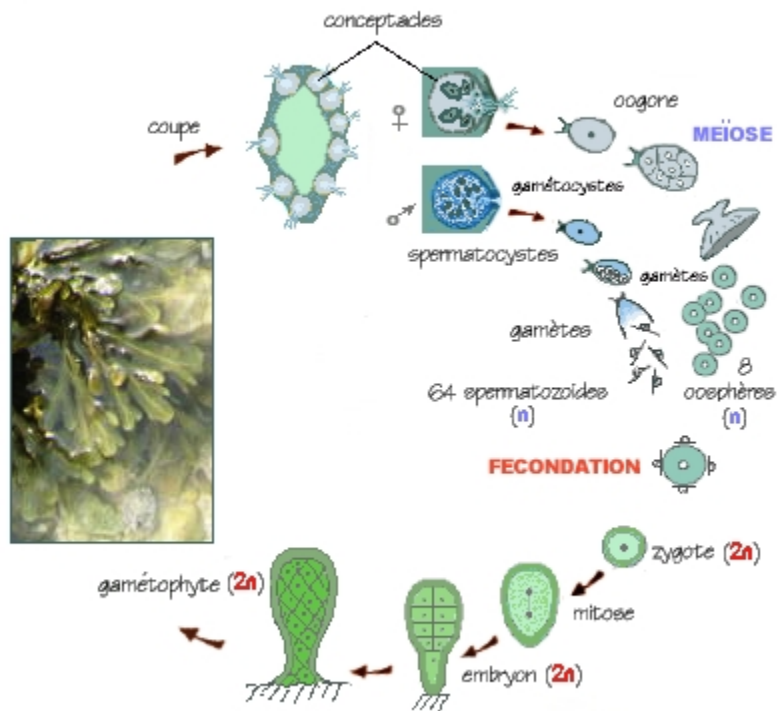
Les thalles mâles et femelles des gamétophytes et des sporophytes sont identiques et occupent une place de même importance dans le cycle digénétique haplodiplophasique, la Laitue de mer est un **haplodiplonte**. La gamétophyte haploïde libère des gamètes mâles ou femelles et le sporophyte diploïde dissémine des spores méiotiques.

□ Cycle monogénétique haplophasique de la spirogyre



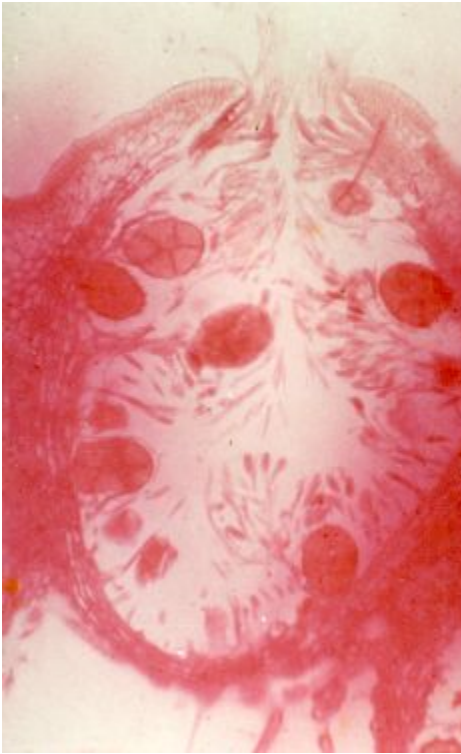
Seule la phase à n chromosomes est représentée par une génération, la phase diploïde est réduite au zygote. La spirogyre est un haplonte. La fécondation se fait par **cystogamie** : le contenu d'un gamétocyste mâle se déverse par l'intermédiaire d'un tube de conjugaison dans un gamétocyste femelle.

□ Cycle monogénétique diplophasique de *Fucus vésiculeux*

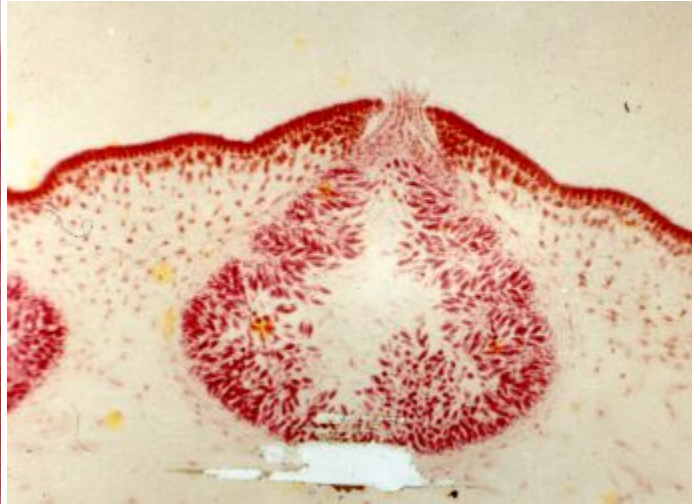


Les renflements à l'extrémité des thalles (= réceptacles sexuels) présentent des petites cavités (= **conceptacles**) où se trouve les **gamétocystes** produisant les **gamètes** - spermatozoïdes pour les thalles mâles et oosphères pour les thalles femelles - lors de la réduction chromatique.

Le cycle ne présente qu'une seule génération pluricellulaire qui est diploïde, la phase haploïde est réduite aux gamètes. Le cycle est un cycle monogénétique diplophasique.

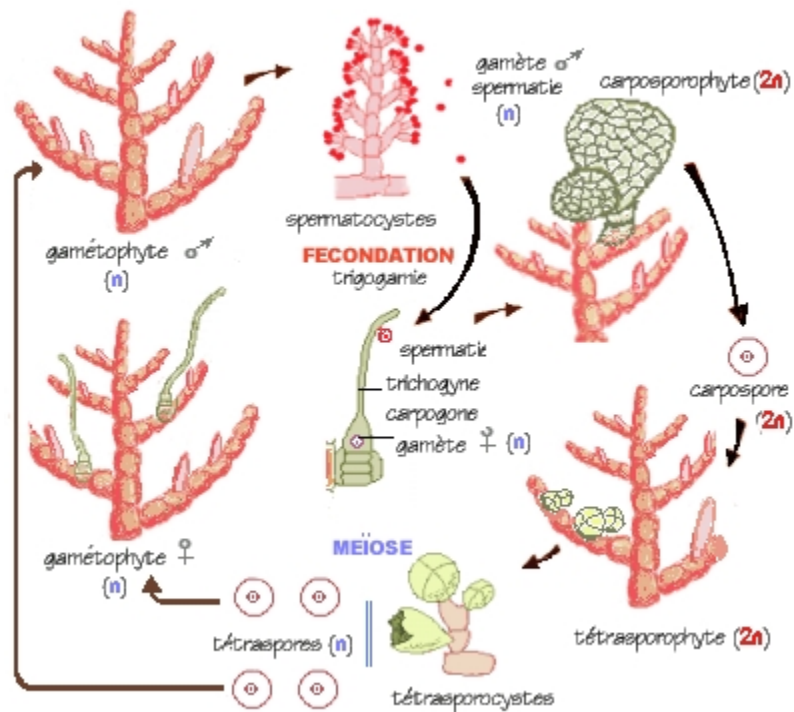


Fucus femelle
Coupe Transversale d'un
conceptacle



Fucus mâle
Coupe Transversale d'un conceptacle

□ Cycle trigénétique d'antithamnion



Cycle trigénétique d'*Antithamnion*

Trois générations se succèdent dans le cycle trigénétique car la phase diploïde se déroule en deux périodes distinctes : la première (**carposporophyte**) est issue du zygote et se développe en parasite sur le gamétophyte femelle, elle disséminera des carpospores (spores mitotiques diploïdes) donnant la deuxième génération diploïde : le **tétrasporecyste**.