

Les algues brunes (Chromophycophyte) (pyrro-chryse- algeno-pheo) Les Chromalvéolés

A/ Systématique

Ce sont des algues qui possèdent principalement les **chlorophylles A et C** et d'autres pigments. Ce sont des algues en général marines. Leur taille et leur abondance leur donne un rôle important dans la végétation marine et dans les zones de balancement des marées. La lignée brune est un groupe très hétérogène. Elle renferme des algues de différentes couleurs (brune, jaune et doré).

Dans ce clade, on retrouve plusieurs embranchements

-  Les Pyrrophytes,
-  Les Haptophytes et
-  Les Dinophytes et
-  Les Ochrophyta appelés aussi chrysophytes représentées essentiellement par les algues brunes (Phéophytes) et les Diatomées.

❖ Embranchement des *Pyrrophyta* appelés aussi *Dinophyta* (dinoflagellés) ou Péridiniens

Cet embranchement compte environ 4000 espèces, dont la moitié est fossile. Ils occupent actuellement une position incertaine dans la classification phylogénétique.

Ce sont des organismes unicellulaires essentiellement marins, en grande majorité monadoïdes, le plus souvent flagellés, parfois agglomérés en colonies, ou en formes filamenteuses. Ces organismes sont revêtus d'une carapace de plaques (thèques), cellulósiques, généralement interrompus par 2 sillons ; l'un transversal et l'autre longitudinal. Les 2 flagelles sont situés l'un en position antérieure pour la rotation de la cellule sur elle-même, l'autre en position postérieure dans le sillon longitudinal. Ce dernier est plus long que la cellule elle-même dont il assure la propulsion. Le noyau est particulier, il est dinocaryon. Les plastes sont pariétaux avec 3 membranes.

- a) **Ecologie:** Plancton marin, avec adaptations morphologiques et physiologiques favorisant la flottabilité. Nombreuses espèces vivant en

symbiose dans des cellules de certains animaux. Chez les coraux : péridiniens symbiotiques : "zooxanthelles" dépourvues de paroi cellulosique et de flagelles ;

- b) **Fossiles** : Tests (= paroi cellulaire plus ou moins incrustée de minéraux) abondants dans divers types de sédiments marins au moins depuis le début du Cambrien.
- c) **Affinités évolutives** : Par leurs pigments et leurs cellules pleuro-hétérokontées, se rapprochent des *Chrysophycées*. La présence de pseudopodes (permettant la phagocytose) chez certaines espèces de Dinophycées est un des arguments qui permettent de rapprocher cet embranchement de certains Protozoaires (Foraminifères, Radiolaires, Thécamibiens).
- d) **Divers** : Dans des conditions climatiques particulières, les pullulations de Péridiniens peuvent conduire à des phénomènes de "marées rouges", fréquemment observés sur les côtes atlantiques. De telles pullulations sont redoutables qui sécrètent une substance toxique pour les animaux marins, poissons et mollusques notamment. Cette toxicité est transmissible à l'homme par ingestion de fruits de mer. La toxine paralyse la fonction respiratoire.

Cet embranchement est divisé en trois classes

- **Classe 1 : *Dinophyceae***
 - Ordre 1 *Peridiniales***
 - Genre *Peridinium***
 - Ordre 2 : *Gymnodiniales***
 - Genres : *Gymnodinium*, *Didinium* et *Ceratium***
- **Classe 2 : *Noctiluiphyceae***
- **Classe 3 : *Syndiniophyceae***

❖ **Embranchement *Ochrophyta* appelés aussi *chrysophytes***

Cet embranchement de la lignée brune appartient au sous règne des *Heteroconta* ou *Straménophiles*. Il est caractérisé les Pigments : Chl a, c1, c2, masquées par des caroténoïdes (fucoxanthine, lutéine, diadinoxanthine, etc). Couleur jaune à brun-doré.

Parois : Cellulose et/ou composés pectiques, avec imprégnation fréquente de silice amorphe (opale) ou de calcaire (CaCO₃).

Cytologie : Présence de corps mucifères (corpuscules sous-membranaires accumulant un mucilage polysaccharidique susceptible d'être expulsé dans certaines circonstances) et de corps physoïdes (corpuscules situés près du noyau et accumulant des composés chimiques fortement colorables, dont la fonction est mal connue).

Cet embranchement comprend 11 classes dont 5 sont considérées comme les plus importantes :

- ✚ *Chrysophyceae* (algues dorés)
- ✚ *Diatomophyceae* ou *Bacillariophyceae* (Diatomées)
- ✚ *Xanthophyceae* (algues jaunes)
- ✚ *Eustigmatophyceae*
- ✚ *Phaeophyceae* (vraies algues brunes)

Seules les classes les plus importantes seront détaillées dans ce polycopié tel que les **Diatomophyceae et les phéophyceae**

Classe 1 : Diatomophyceae

❖ **Caractères généraux des diatomées :**

Les diatomées (du grec : diatomos : coupé en deux) Aussi appelées **Bacillariophycées**, sont des microalgues brunes unicellulaires de (2µm à 1mm) appartenant au phytoplancton. Les diatomées vivent dans l'eau douce et l'eau salée et sont présentes dans toutes les mers du monde. Mais sont prédominantes dans les mers froides et tempérées

Les Diatomées sont des microorganismes unicellulaires photosynthétiques, aujourd'hui placées dans le clade des Hétérocontes (ou Straménopiles), qui comprend aussi, en particulier, les algues brunes (Phéophycées).

Leur taille varie de 20 à 200 µm environ, quoique certaines puissent atteindre 2 mm. Elles peuvent se présenter en cellules isolées ou regroupées en colonies. Elles se caractérisent par une paroi rigide faite de silice hydratée insérée dans une matrice organique

Le **frustule** cette paroi finement ornementée (pores, excroissances, épines, etc.) est divisée en deux valves emboîtées de taille différente (Figure 1) :

l'hypothèque, la plus petite des deux valves, vient s'emboîter dans **l'épithèque** (à la façon d'une boîte de Pétri).

La bordure verticale de l'épithèque, appelé **l'épicingulum**, recouvre et cache le bord de l'hypothèque, ou **hypocingulum**.

Chez de nombreuses espèces, les deux valves présentent également des ornements différents.

**Présence de chlorophylle a et c.*

**Présence de pigments de carotènes et de Xanthophylle dont la Fucoxanthine*

**Les chloroplastes sont de couleur jaune et vert olive ou bruns.*

**Substances de réserve est constituée essentiellement par de la Chrysolaminarine*

**Les diatomées excrètent des substances mucilagineuses à travers des pores spéciaux. Ces excréctions jouent un rôle important dans leur locomotion, leur flottaison, leur reproduction et dans la constitution et la protection des colonies.*

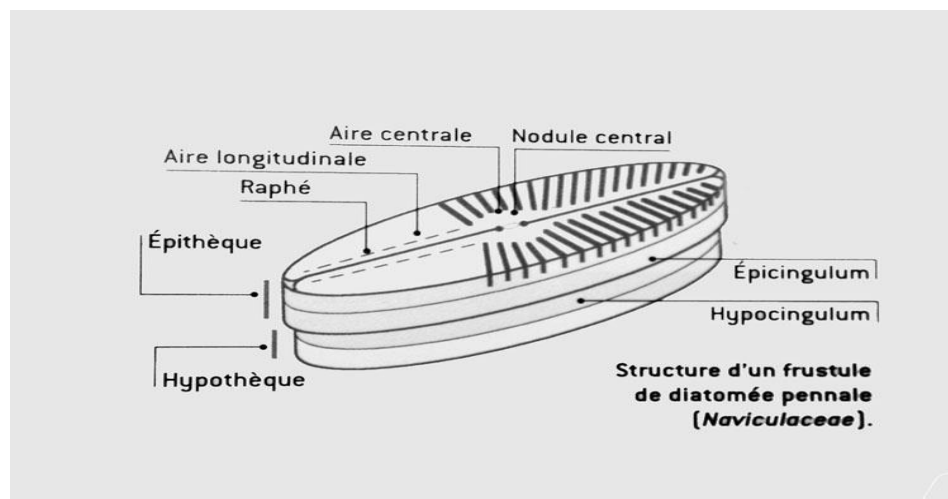


Figure 1 : Schéma d'une diatomée.

❖ Classification des Diatomées

On distingue deux grandes catégories de Diatomées selon la géométrie de leur frustule

- les Diatomées centrales**, à symétrie radiale (Figure 40): le frustule circulaire porte des stries, rayonnant depuis un point ou une aréole (qui n'est pas forcément situé au centre de la valve), ou une réticulation.

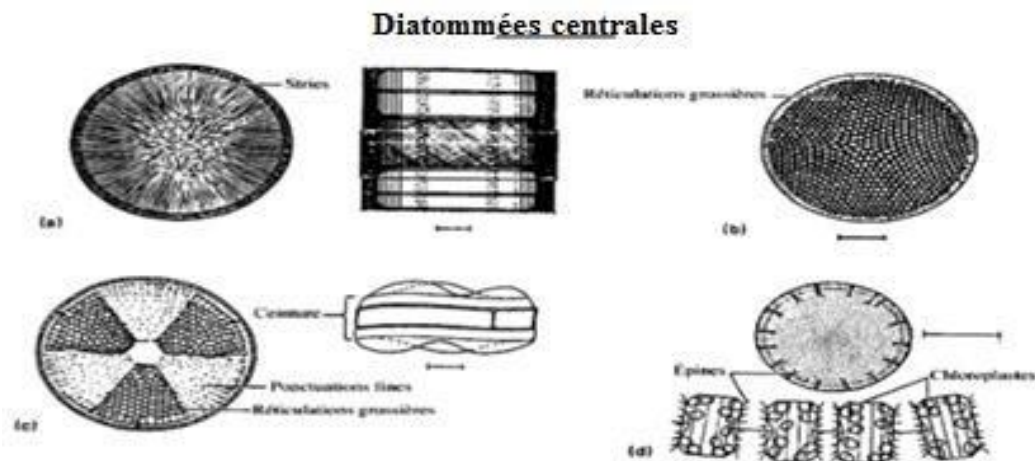


Figure 2 : les Diatomées centrales

- b) **Diatomées pennales**, à symétrie bilatérale (Figure 41) : le frustule allongé présente des stries disposées autour d'un plan de symétrie bilatérale. De nombreuses Diatomées Pennales présente sur ce plan de symétrie une fente, le raphé, interrompue par un nodule de silice central. Elle permet une communication avec le milieu extérieur et l'excrétion de mucilage. Si cette fente est atrophiée ou peu marquée, on parle de pseudo-raphé. Les Pennales sans raphé sont appelées Diatomées araphidées ou crypto-raphidées.

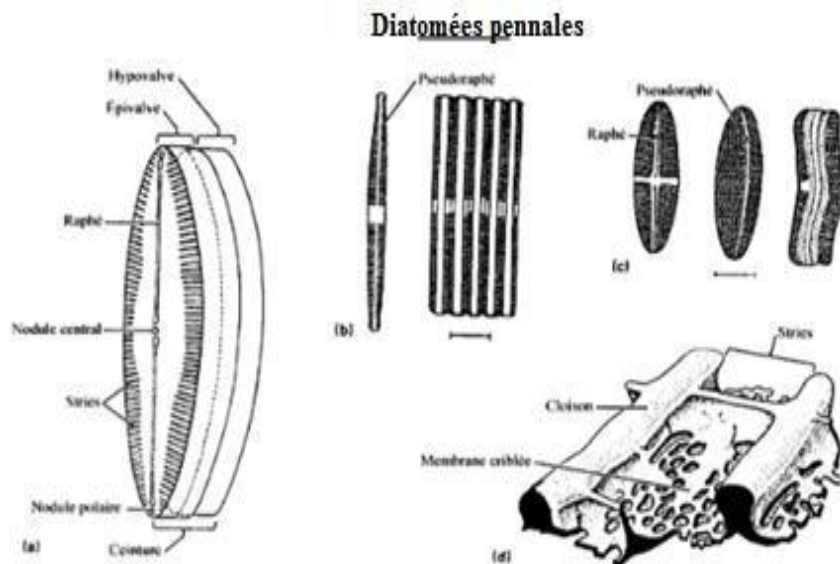


Figure 3 : Diatomées pennales

Une classification plus récente divise les diatomées en trois classes (Tableau 3) :

c) Les diatomées centriques (Coscinodiscophyceae) Les diatomées pennées

*sans raphé (Fragilariophyceae)

*avec un raphé (Bacillariophyceae)

Tableau 3: Nouvelle classification des Diatomées

Classes	Ordres
<i>Coscinodiscophyceae</i>	<i>Anaulales</i> <i>Arachnoidiscales</i> <i>Astérolamprales</i> <i>Aulacoséirales</i> <i>Biddulphiales</i> <i>Chaétocérales</i> <i>Coréthrales</i> <i>Coscinodiscales</i> <i>Cymatosirales</i> <i>Ethmodiscales</i> <i>Hemiaulales</i> <i>Leptocylindrales</i> <i>Lithodesmiales</i> <i>Melosirales</i> <i>Paraliales</i> <i>Rhizosoléniales</i> <i>Thalassiosirales</i> <i>Tricératiales</i>
<i>Fragilariophyceae</i>	<i>Climacosphéniales</i> <i>Fragilariales (Diatoma, Fragilaria),</i> <i>Licmophorales</i> <i>Protoraphidales</i> <i>Rhabdonematales</i> <i>Rhaphonéidales</i> <i>Striatellales</i> <i>Tabellariales</i> <i>Thalassionematales</i>

Bacillariophyceae	<i>Achnanthes</i> Bacillariales (Bacillaria) Centrales Cymbellales <i>Eunotiales</i> Mastogloiales Naviculales Pennales <i>Rhopalodiales</i> <i>Surirellales</i> <i>Thalassiophysales</i>
--------------------------	---

Classe 2 des *Pheophyceae*

- **Description générale :**

La classe des **phéophycées** représente les algues brunes proprement dites, avec 1500 espèces allant de quelques millimètres de longueur à plus de 10 mètres.

À part quelques exceptions, elles vivent dans les mers froides et tempérées où elles vivent fixées au fond rocheux. Il n'y a que les sargasses qui prolifèrent dans les mers chaudes. Plusieurs possèdent des vésicules remplies d'azote qui leur servent de flotteurs.

Les phéophycées possèdent une grande homogénéité dans leurs structures cytologiques. Leurs plastes contiennent de la **chlorophylle A et C**, et de la **fucoxanthine** (pigment spécial de coloration noire), ce qui lui permet d'utiliser la lumière solaire à une plus grande profondeur. Elles sont toujours **pluricellulaires**.

- **Reproduction :**

- a) **Reproduction asexuée :**

La reproduction peut être asexuée par fragmentation mécanique du thalle.

- b) **Reproduction sexuée :**

La nature des organes reproducteurs et le cycle de reproduction permet de distinguer deux grandes sous classes, **Les Phéosporophycidées et les Cyclosporophycidées**

***Chez les Phéosporophysidées**, les organes de reproduction sont nommés zoïdocystes (uniloculaires ou pluriloculaires) qui libèrent des zoïdes (gamètes ou spores) généralement biflagellés et hétérocontés. Le cycle de développement est digénétique.

***Chez les Cyclosporophycidées**, la reproduction est toujours une oogamie, les gamètes femelles immobiles (oosphère) et les gamètes mâles (anthérozoïdes) mobiles. Ces deux types sont inclus dans des cavités appelées : **conceptacles** creusées dans des parties différenciées appelées **réceptacles**. Le cycle de développement est monogénitique haplodiplophasique.

- **Taxonomie des phéophycées** : c'est une classe qui comprend deux sous classes :

Sous classe 1 : Phéosporophycidées, comporte 11 ordres, les plus importants sont :

Ordre 1 : Ectocarpales

Famille 1 : Ectocarpacées

Genre : *Ectocarpus*

Famille 2 : Ralfsiacées

Genre : *Ralfsia*

Ordre 2 : Culteriales

Famille : Culteriacées

Genre : *Culteria*

Ordre 3 : Scytosiphoniales

Ordre 4 : Laminariales

Famille 1 : Phyllariacées

Genre : *Phyllaria*

Famille 2 : Laminariacées

Genre : *Laminaria*

Famille 3 : Lessoniacées

Genre : *Macrocystis*

Sous classe 2 : Cyclosporophycidées, comporte un seul ordre.

Ordre : Fucales

Famille 1: Fucacées

Genre 1: *Fucus*

Genre 2 : *Pelvetia*

Genre 3: *Ascophyllum*

Famille 2 : Saragassacées

Genre : *Saragassum*

Exemples de phéophycées (algues brunes) :

Le genre *Fucus* :

Le **Fucus** est un genre d'algues brunes de la famille des *Fucacées*, comportant de nombreuses espèces. Sur des côtes rocheuses subissant des marées d'amplitude importante (comme en Bretagne), un étagement de *Fucus* peut être observé : *Fucus spiralis*, *Fucus vesiculosus* puis *Fucus serratus* du haut vers le bas de la zone de balancement des marées. La couverture végétale en *Fucus* peut être très importante sur certaines côtes et dépasser 80 %.

L'espèce *Fucus vesiculosus* :

Position systématique :

Règne : Plantae

Embranchement : Chromophycophytes

Classe : Phéophycées

Sous classe : Cyclosporophycidées

Ordre : Fucales **Famille :** Fucacées **Genre :** *Fucus*

Espèce : *Fucus vesiculosus*

Description :

Fucus vesiculosus est une algue brune, marine, qui vit dans la zone de balancement des marées, fixée aux rochers (zone entre marée haute et marée basse dans l'océan).

- Elle porte des vésicules aérifères ou flotteurs appelés aussi aérocytes ou pneumatocystes qui lui permettent de maintenir une certaine flottabilité pour capter la lumière tout en restant accroché au substrat par son crampon.
- Cette algue est de couleur brun-olive foncé, mais les vésicules gazeuses sont plus claires.
- Au centre de chaque division de la fronde, il y a une côte médiane (pseudonervure)

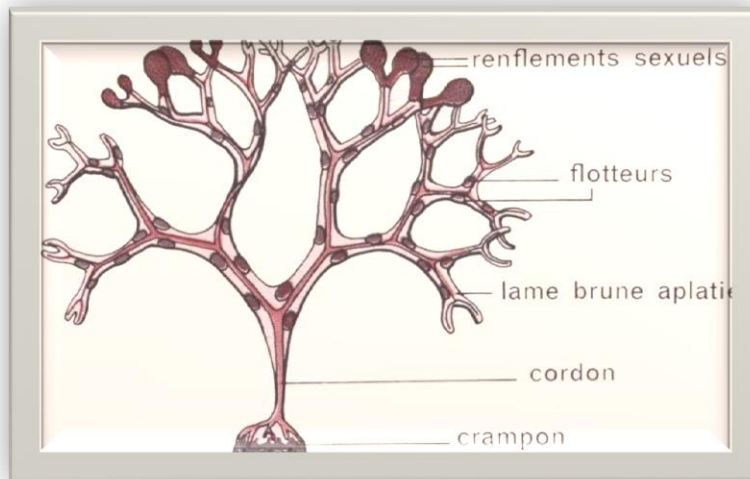


Figure 8- Aspect du thalle de *Fucus vesiculosus*

Reproduction : c'est une reproduction **sexuée** *Fucus vesiculosus* est une espèce **dioïque** (un thalle mâle (2n) et un thalle femelle (2n))

Le thalle est dit **sporophyte** (2n) (Le sporophyte est le résultat de la germination par mitose du zygote, le sporophyte produit les spores qui après méiose donnent des gamètes. Alors le sporophyte est la phase du cycle de développement allant de la fécondation jusqu'à la méiose)

- Au moment de la reproduction, à l'extrémité des frondes, apparaissent d'autres vésicules jaunâtres ou rougeâtres: **les réceptacles** contiennent les cellules reproductrices mâles ou femelles.

- Chaque réceptacle contient plusieurs pores, chaque pore mène à une petite cavité. Ces cavités sont les **conceptacles**.

- Un gamétophyte (Le gamétophyte est la structure qui produisent les gamètes, la phase gamétophyte est la phase du cycle de développement allant de la méiose jusqu'à la fécondation)

- Le conceptacle mâle** contient à son extrémité, des poils fertiles (les paraphyses), qui sont de petits filaments ramifiés qui portent les gamétocystes (ou anthéride).

- Le conceptacle femelle** à des paraphyses non ramifiés, ce qui donne un gamétocyste femelle (ou oogone)

- Les gamétocystes femelles sont beaucoup plus grosses et en moins grand nombre que les gamétocystes mâles.

- Les gamètes femelles sont libérés dans l'eau sous forme d'une gelée verte, et les gamètes mâles sous forme d'une gelée orangée.

- Les oosphères attirent les spermatozoïdes. Là, a lieu la fécondation qui donne naissance à un zygote à 2N.

- Le zygote germera en donnant un thalle mâle ou femelle à 2N (les sporophytes)

-C'est une reproduction par oogamie.