**LES algues**

**I\ Généralités.**

Les algues sont des thallophytes.
Elles se reproduisent grâce à des gamètes qui se forment dans les gamétocystes
et se multiplient végétativement par des spores formées dans les sporocystes.

Les algues se caractérisent par la
présence d’un noyau et de plastes, et par la reproduction sexuée.

En 1975, des chercheurs ont trouvé un
procaryote : l’Olochron, qui vit en symbiose avec l’Aclidie et qui
contient de la chlorophylle A et B. Il serait à l’origine de tous les végétaux
supérieurs contenant ces deux types de chlorophylles.

Les algues existent dans tous les
milieux humides, dans l’air. Dans les régions tropicales on les trouve même sur
les murs des bâtiments. Elles peuvent être endophytes de certains protozoaires
ou métazoaires. Certaines algues s’associent à des champignons et forment les
lichens.

Au point de vue reproduction, on
trouve trois cycles différents chez les algues : haplophasique,
haplodiplophasique ou diplophasique. Elles ont des modes de fécondation
divers : planogamie (gamètes flagellés), oogamie (gamète mâle mobile et
femelle immobile), cystogamie (pas de gamète flagellé), trichogamie…

**II\ Caractères morphologiques et cytologique des**
**algues.**

-
Elles peuvent être
unicellulaires, filamenteuses, ou parenchymateuses. Leur taille est très
variable : de 3µm à 60m.

-
Cytologie
des algues : Le plastidum est appareil cinétique qui concerne les
flagelles.

-
Chez
les algues, les plastes sont très variés et différents par leur morphologie,
leur nombre, leurs dimensions, la structure et la composition chimique.

-
La
morphologie des plastes varie beaucoup d’un groupe à l’autre. Les algues
considérées comme les moins évoluées ne contiennent qu’un plaste par cellule.
Ce sont les archéons.

D’autres
algues ont leurs plastes réunis en réseau par un tractus incolore : on dit
que ces plastes sont mesplastidiés. Les formes les plus évoluées d’algues
renferment de nombreux plastes indépendants, comme ceux des plantes supérieures
qui sont dits néoplastidiés. Cette fragmentation successive des plastes
entraîne une augmentation de la surface active par rapport au volume des
substances plastidioles renfermées dans la cellule. Certaines formes évoluées
ont une structure hétéroplastidiées. On assiste à une division du travail entre
deux séries de plastes : des chloroplastes spécifiques de la photosynthèse
et des leucoplastes ou amiloplastes spécifiques de l’élaboration et de
l’accumulation d’amidon.

Remarque : Quel que soit leur nombre, les
chloroplastes montrent un phototachisme très net offrant leur plus grande
surface aux rayons lumineux suivant l’intensité de ceux-ci.

**III\ Structure.**

**A/ L’enveloppe.**

Le nombre de chloroplastes est témoin
de l’origine de ces groupes. Chez les algues, on a par exemple :

-
Les rhodophylles ont un chloroplaste entouré de deux membranes. En fait, ces
eux membranes ont une origine différente

-
Euglénophylles et dinophycées ont trois membranes autour des plastes. Pour les
dinophycées, cela viendrait de trois symbioses successives et pour les
euglénophylles, ce serait une cellule eucaryote qui aurait englobé une
association déjà symbiotique avec des chloproplastes à deux membranes et
peut-être quelques restes d’algues vertes.

-
Dans le cas des organites à quatre membranes, il y aurait deus symbioses
successives, une symbiose entre un ancêtre eucaryote et une cyanobactérie. Ce
qui donnerait l’archétype d’une algue rouge qui ensuite aurait subit une
symbiose avec un eucaryote flagellé incolore.

En microscopie électronique, on a mis en
évidence l’existence d’un organisme nucléomorphe (vestige de noyau).

**B\ Les**
**chloroplastes.**

Ce sont les plastes chlorophylliens
des algues. Ils possèdent une structure lamellaire due aux thylacoïdes qui sont
des sacs membraneux aplatis, au niveau desquels
sont localisés les pigments des cyanobactéries. Ils ne sont pas entourés
de membrane dans le cytoplasme.

Chez les algues rouges, les
thylacoïdes sont séparés les une des autres. Les phycobilisomes sont à
l’extérieur des thylacoïdes comme chez les cyanobactéries.

Chez les algues brunes (les
phéophytes) diatomées et les chrysophycées, les thylacoïdes sont groupés par
trois et accolés sur une grande surface. Chez les cryptophycées, les
thylacoïdes sont groupés par paires.

Chez les algues vertes (A+B), les
thylacoïdes forment un empilement irrégulier rappelant le granum des plantes
supérieures et sont accolés sur une grande distance

**C\ Le**
**stroma et annexe plastidiaux.**

Le stroma a un rôle métabolique et
physique important car il renferme plusieurs enzymes, de l’ADN et des
ribosomes. Les ribosomes des plastes sont différents de ceux des mitochondries.
Parmi les annexes, on a les pyrénoïdes qui sont important quand on fait de
la détermination d’algue. Ce sont des organites de nature protéique. Ils
apparaissent comme différenciation du stroma plastidial. Chez les algues
vertes, les pyrénoïdes sont entourés d’une membrane.

On a différentes localisations des
chloroplastes : le stigma que l’on retrouve chez les cellules mobiles et
il provient généralement de la différenciation
d’une petite partie d’un plaste unique mais il peut également provenir
de la transformation totale d’un plaste
quand la cellule en possède plusieurs. Il est situé au voisinage de l’insertion
des flagelles et est souvent associé à un photorécepteur pouvant être situé sur
un renflement de la base flagellaire.

**D\**
**L’appareil cinétique.**

Beaucoup d’algues unicellulaires ou
coloniales ont des flagelles. Le nombre de flagelles est souvent deux (on en a
en général entre 0 et 4). Toutefois, on en trouve beaucoup plus chez certaines
cellules reproductrices. Ces flagelles peuvent être égaux ou inégaux. Ils ont
en général la même orientation. Les flagelles peuvent posséder des
expansions fibrillaires appelées
«mastigonèmes ».

Le nombre, la forme et la disposition
des flagelles sont une des manifestations de la diversité des algues. Cela
permet de caractériser des groupes ou des espèces dans un but taxonomique.

**IV\ Les cycles de reproduction.**

**A\ Les**
**rhodophytes.**

Ce sont les formes les plus
primitives ; elles proviendraient d’une seule symbiose. Elle a un
chloroplaste à 2 membranes : la membrane d’une cyanobactérie plus la
membrane d’une vacuole. Elles ont des points communs avec les cyanobactéries.
On note la présence de billiprotéines (phycobilline) et de phycobillisomes
situés à l’extérieur des thylacoïdes. Il n’y a qu’une seule classe : les rhodophycées
qui sont pour la plupart des algues marines. Il y a 600 genres connus dont 29
en eau douce. Les algues marines sont presque toutes rouges alors que les
formes d’eau douce le sont rarement (les billiprotéines sont solubles dans
l’eau).

**1/ Caractéristiques :**
-
Elles
possèdent de la chlorophylle A et D, donc possèdent des billiprotéines qui leur
permettent de balayer tout le spectre d’absorption de la lumière, ce qui leur
permet de pouvoir effectuer la photosynthèse. Elles vivent et se développent en
grande profondeur. Leurs réserves sont constituées par l’amidon florigueen (ou
rhodamylon).

On
peut observer la présence de synapses qui sont les stigmates laissés après une
ouverture de la paroi lors de la formation de 2 cellules. Ces synapses ont
aussi un rôle dans la migration de substances dissoutes qui est encore mal
défini.

**2/ Morphologie.**

Elles sont cladomientes, c’est à dire,
typiquement constituées par un axe primaire non chlorophyllien. Cet axe
primaire peut se ramifier en cladome II et III. Ces cladomes portent des
rameaux courts, ramifiés à croissance limitée et sont toujours
chlorophylliens : ce sont les pleuridies.

On observe différentes structures de
cladomes :

-
Des
cladomes uniaxiaux à croissance indéfinie par le jeu d’une cellule initiale
apicale. Ils portent des pleuridies alternes ou opposées. L’axe du cladome est
toujours constitué par une seule file de cellules qui sont haplostichées.

-
Des
cladomes multiaxiaux avec des pleuridies typiques, non cortiquantes. L’axe
cladomien est formé de plusieurs files de cellules.

Les cladomes uni ou multiaxiaux, avec
leurs pleuridies, forment un cortex appliqué sur l’axe.

Toutes les cellules coxales portent
des pleuridies, mais celles-ci sont très courtes, soudées, constituants des
nœuds le long des filaments axiaux.

Les cladomes rhodoméloïdes sont toujours
liés à une structure uniaxiale. Les pleuridies ont un grand développement et
forment un cortex appliqué sur l’axe. Une seule n’est pas appliquée et forme la
pleuridie chlorophyllienne. Elles sont distribuées comme les feuilles d’un
phanérogame.

Quand le cladome est en lames folliacées,
les pleuridies sont soudées entre elles.

**3\ Reproduction sexuée sans flagelle.**

Les rhodophycées sont des algues
marines de petite taille (1 à 4 cm), vivant sur les rochers et se développant
sur les côtes de la Manche, l’Atlantique Nord et la Méditerranée. C’est une
algue annuelle qui fructifie du printemps à l’automne.

Le gamétophyte est dioïque, bien que
les plantes mâles et femelles soient haploïdes.

- Sur les thalles femelles, à partir
de la cellule coxale d’une pleuridie, naît un rameau particulier : le
rameau carpogonal. Il y a trois cellules incolores à la base du carpogone où de
trouve l’oosphère munie d’un trichogyme.

- Sur les thalles mâles, à partir des
cellules des pleuridies, naissent des petites ramifications portant de nombreux
gamétocystes mâles produisant chacun un gamète unique nue et non
flagellé : c’est une spermatie. Les spermaties flottent passivement dans
l’eau et se fixent sur le trichogyme du carpogone et le contenu de la cellule
de la spermatie passe du trichogyme puis au carpogone. A ce moment, il y a
union des 2 noyaux. Le zygote ainsi formé est entouré de la paroi du carpogone
surmonté du trichogyme qui flétrie. Les noyaux se divisent par mitoses
successives. Un ensemble de cellules arrondies est un gonimoblaste. Ces
cellules sont des carposporocystes qui donnent naissance à des carpospores avec
un noyau à 2N.

L’ensemble carpogone plus gonimoblaste
forme le carposporophyte. Ce dernier est situé sur le thalle qui lui a donné
naissance. Ce qui donne un thalle à 2N, morphologiquement identique à ceux à N
chromosomes. Ce thalle à 2N constitue le tétrasporophyte. Celui-ci donne
naissance a des tétraspores provenant de cellules spécialisées : ce sont
les tétrasporocystes où a lieu la méiose qui donnera 4 tétraspores à N chromosomes
(espèce monoïque).

Les rhodophycées ont un cycle
haplodiplophasique trigénétique (thalle à N chromosome donne un gamétophyte qui
lui donnera un carposporophyte). Le gamétophyte donne le tétrasporophyte qui
libérera les tétraspores.

**B\ Les chromophytes**

**1/ Généralités.**

Ce sont des algues qui possèdent les
chlorophylles A et C. Ils font parti de la classe des Phéophycées. 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. De plus, ces algues abritent une faune variée de poissons, crustacés
qui y trouvent une nourriture abondante (c’est la chaîne alimentaire des bords
de mer)­.

Par exemple : - au Japon,
certains bords de mer sont exploités pour l’alimentation humaine : ce sont
les Kombu. – Ils sont utilisés dans
l’industrie alimentaire pour
l’extraction des alginates dans : les yaourts, les cosmétiques, la
peinture, l’imprimerie… Ils servent d’épaississants ou de gélifiants.

Dans ce groupe, l’anatomie et les
modes de reproduction sont variés. Toutefois, 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). Elles sont toujours pluricellulaires. Les cellules
reproductrices mâles sont toujours biflagellées (un flagelle antérieur et un
postérieur). Les flagelles s’insèrent sur le côté de la cellule.

**2\ Les cycles de reproduction.**

On en a de 2 types :
haplodiplophasique chez *Ectocarpus*et
*Laminaria*, et diplophasique chez *Fucus*.

**a\ *Ectocarpus siliculosus*.**

Ils sont en forme de petites touffes
de filaments bruns qui sont ramifiés et constitués de simples fils de cellules
(ils sont rampants ou dressés). Chaque cellule renferme plusieurs plastes
rubanés, où l’on trouve des pyrénoïdes.

On a deux types d’individus identiques
morphologiquement :

les
gamétophytes à N chromosomes.

les
individus sporophytiques à 2N chromosomes.

**1\ La multiplication**
**asexuée.**

Elle se fait à partir de sporocystes
pluriloculaires. Ils se forment à partir d’une cellule, qui subit de nombreuses
mitoses, puis donne des petites loges qui vont donner naissance à une zoospore
qui se fixera pour donner naissance à un nouveau gamétophyte. Si les zoospores
sont haploïdes, ils proviennent d’un gamétophyte et s’ils sont diploïdes, ils
proviennent d’un sporophyte.

**2\ La reproduction sexuée.**

Certaines cellules issues des
sporocystes, à partir des gamétophytes (mâles ou femelles) donnent des
spermatozoïdes. Certaines gamètes se comportent comme des gamètes femelles
attirants les gamètes mobiles mâles. C’est une reproduction de type planogamie
car les gamètes mâles ont des flagelles (sont mobiles), isogame
morphologiquement (même forme) mais anisogame fonctionnellement.

Les gamétophytes sont dioïques, qu’ils
soient mâles ou femelles.

Le zygote formé va se développer en redonnent
un sporophyte identique au gamétophyte. Dans des cas exceptionnels, le
sporocyste reste sous la forme d’une grande cellule dont le noyau subit de
nombreuses divisions cellulaires. Les nouveaux génomes donneront des gamètes.

Cycle haplodiplophasique,
espèce dioïque, fécondation par planogamie isogame morphologiquement et
anisogame fonctionnellement. La multiplication asexuée est réalisée grâce à des
zoo-mitospores haploïdes et diploïdes.

**b\ Les**
**laminaires.**

**1\ Généralités.**

Ils peuvent mesurer jusqu’à quelques
dizaines de mètres. Leur thalle est constitué par un stipe. La croissance se
réalise entre le stipe et la fronde grâce aux méristèmes intercalaires.
L’appareil végétatif diploïde donne le sporophyte. Il n’y a pas de
multiplication asexuée par mitospores. Les trois parties du thalle (stipe,
méristèmes et fronde) ont la même organisation histologique. De l’intérieur
vers l’extérieur, on distingue :

Le
méristoderme. Il assure la croissance en épaisseur et produit uniquement des
cellules vers l’intérieur, ce qui forme des couches concentriques rappelant les
cernes du bois de printemps et d’automne (vers l’extérieur, on a les canaux
mucifer). Seules les cellules externes sont chlorophylliennes. Tout le
méristoderme intervient dans l’absorption des nutriments.

Le
cortex. Il est plus ou moins épais selon l’âge. Il est constitué d’assises de
cellules séparées par une matrice intercellulaire

La
moelle ou zone médulaire. Elle est composée de files de cellules ramifiées à
plastes peu nombreux. Ils forment des hyphes comme chez les mycètes. Les parois
longitudinales sont plus épaisses chez les fibres (vaisseaux conducteurs).

**2\ La reproduction sexuée.**

Quand l’appareil végétatif est
fertile, il se couvre de grandes plages irrégulières appelées les «sores »
qui sont plus sombres et légèrement en relief à la surface de la fronde. On
trouve des sporocystes qui sont dressés perpendiculairement à la fronde et
mélangés à des cellules stériles ou paraphyses.

Dans les sporocystes, s’effectue la
méiose. Chaque sporocyste donne naissance de 32 à 64 méiospores biflagellés qui
vont germés en donnant un nouvel organisme beaucoup plus petit : C’est le
prothalle. Il est constitué de filaments rampants et de quelques filaments
dressés et ramifiés. Sue ces derniers filaments se différencient les
gamétocystes. On a deux types de gamétophytes (mâle et femelle). Les femelles
sont plus grandes que les mâles. Les gamétophytes mâles portent les
gamétocystes mâles qui produisent un gamète mâle chacun porteur de deux
flagelles à insertion latérale. Les gamétophytes femelles portent les
gamétocystes femelles à l’intérieur desquels il y a un gamète immobile :
l’oosphère. Celle-ci n’est pas complètement libérée. L’oogame s’ouvre mais
reste fixé au gametophyte.

Le zygote formé va redonner un
appareil végétatif à 2N. Chez les laminaires, le cycle est digénétique (2
générations).

Le gamétophyte haploïde est de taille
réduite et de durée de vie très courte. Il n’y a pas de multiplication asexuée
chez les laminaires.
**c\ *Fucus vesicu*.**

il’est algue brune très
répandue dans les mers tempérées et froides de l’hémisphère Nord.

**1\ Appareil végétatif.**

Il est diploïde, constitué d’un
ensemble de lanières plus ou moins rubanées, ramifiées dicotomiquement dans un
même plan. L’algue est fixée sur un rocher grâce à un disque adhésif et peut
atteindre quelques décimètres de long. Sur la fronde, on observe une nervure
médiane saillante, des vésicules pleines de gaz (des flotteurs). La croissance
de la fronde se fait par une cellule initiale unique, située dans une
invagination au sommet des ramifications. Comme chez les Laminaires, il n’y a
pas de multiplication asexuée.

**2\ La multiplication sexuée.**

Le thalle est diploïde, c’est un
sporophyte, qui porte des gamétophytes regroupés à l’intérieur de conceptacles
qui sont à l’extrémité des frondes. Le fucus est une espèce dioique (une plante
mâle et une plante femelle).

Le
gamétophyte mâle. A son extrémité, il y a des poils non fertiles (les
paraphyses), qui sont de petits filaments ramifiés qui portent les
gamétocystes. Chaque gamétocyste subit la méiose et donnent quatre noyaux.
Puis, il subit quatre mitoses qui donnent 64 spermatozoïdes biflagellés sur le
côté.
-
Le
gamétophyte femelle. On y trouve des réceptacles mélangés à des paraphyses non
ramifiés, ce qui donne un gamétocyste femelle où se réalise la méiose qui va
donner quatre cellules, puis huit oosphères non flagellées. Ces dernières sont
libérées dans l’eau de mer et attirent les spermatozoïdes. Là, a lieu la
fécondation qui donne naissance à un zygote à 2N qui germera en donnant un
thalle mâle ou femelle à 2N. C’est une reproduction par oogamie. Le cycle est
diplophasique et monogénétique, l’espèce est diplophasique.

**d\ *Bacillarophyceae*.**

C’est une diatomée avec un important
rôle écologique : ils constituent la base de chaînes écologiques et ont un
rôle d’auto-épurateurs dans les rivières et servent d’indicateurs de pollution.

Ces diatomées sont constituées par 2
valves (épivalves et hypovalves). Quand la cellule se divise, il apparaît entre
les deux valves, des connectives (ou ceintures ou bandes) qui sont appelées des
cingulum. L’épivalve génère une valve de même dimension que son ancienne
hypovalve. La diatomée est comme une boite de camembert.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**chlorophycées.**

**1\**
**Généralités.**

Ce sont des algues qui possèdent de la
chlorophylle A et B.

Elles sont regroupées en quatre
classes :

Les
chlorophyceae

-
Les
Prasinophyceae

- Les
Zygophyceae

-
Les
charophyceae

On
trouve, dans ces quatre classes, tout types d’algues : unicellulaires,
flagellées, filamenteuses, ramifiées, en siphon (pas de cellules déterminées
mais avec un grand nombre de noyaux)… Dans la sous-classe des chlorophycidées,
on trouve par exemple l’ordre des volvocales, et comme type de chlorophycées
flagellées, on a le genre Chlamydomonas.

**2\**
**Cycle de *Chlamydomonas isogame*.**

C’est une espèce dioïque. Les cellules
normales peuvent donner des sporocystes qui donneront des sporocystes qui
redonneront des Chlamydomonas.

Le gamétocyste : il est obtenu
grâce à une réunification des parties antérieures (là où sont les flagelles).
Il donne un pré-zygote à quatre flagelles (pendant peu de temps). Ce
planogamète perd ses flagelles et donnent un zygote avec une membrane épaisse,
qui peut servir de forme de résistance. Dans le zygote, il y a la réduction
chromatique qui donne les méiospores qui redonneront un nouveau Chlamydomonas.
Cette espèce a un cycle monogénétique.

**3\**
**Cycle de reproduction de l’Ulve (*Ulva***
***lactuca*).**

L’Ulve fait parti de l’Ordre des **Ulvales** et de la sous-classe des **Ulotrichophycidées**. Le thalle est en
forme de lame avec deux couches cellulaires. Il se reproduit à grande vitesse à
cause de l’eutrophisation des côtes (les eaux marines sont trop riches en
phosphore). Ces algues sont bien étudiées pour de multiples raisons :

-
Elles
n’ont pas de multiplication asexuée.

-
Leur
reproduction sexuée est celle d’une espèce dioïque.

Les deux types de gamétophytes sont
identiques morphologiquement. Les cellules qui bordent ces thalles deviennent
des gamétocystes et libèrent des gamètes biflagellés (de 16 à 32 gamètes pour
le mâle et de 8 à 16 pour la femelle). Les gamètes femelles sont aussi
biflagellées mais bien plus grosses.

La copulation donne un œuf planozygote
à quatre flagelles. Il se fixe et donne un thalle diploïde, morphologiquement
identique aux thalles haploïdes des deux sexes. Les cellules en bordure de ce
thalle diploïde (ou sporophyte) donnent des sporocystes à l’intérieur desquels
il y a réduction chromatique et formation de quatre méiospores
quadriflagellées. Ceux-ci se fixent et redonnent des thalles haploïdes. Dans
chaque sporocyste, on a deux méiospores mâles et deux femelles.

Cycle haplodiplophasique,
digénétique (à deux générations). Comme il a des thalles mâles et femelles,
individus dioïques et planogamie anisogame car les gamètes mâles et femelles se
différencient par leur taille.

**4\**
**Cycle de *Oedogonium*.**

Il fait toujours parti des
chlorophycées mais de la sous-classe des Oedoniophycidées.

Cette
sous-classe se caractérise par des genres coloniaux qui forment des filaments.
Ces filaments se caractérisent par une croissance intercalaire : seules
certaines cellules se divisent. Celles qui ont subi la division portent une
calotte marquée par des cicatrices (on a la formation d’un bourrelet). Les
espèces de Gedogonium sont monoïques ou dioïques.

Pour reconnaître une espèce, il faut
observer le zygote. Les zygotes portent différentes ornementations.

Dans le cas des monoïques, le
sporocyste va former une zoospore (ou androspore) qui va s’insérer dans la
cellule se trouvant sous l’oosphère puis va former un mâle nain qui, lui, ira
féconder l’oosphère.

**5\**
**Cycle des zygophycées. Cas du *Zygnéma*.**

Ce sont des
algues filamenteuses ou unicellulaires. Leur caractère commun est la façon dont
se déroule la reproduction sexuée.

Le zygnéma est une espèce dioïque. La
reproduction a lieu quand les conditions du milieu deviennent défavorables. Les
filaments se mettent en parallèle les uns aux autres. Une cellule prend le rôle
de cellule mâle et fait migrer tout son cytoplasme vers la cellule contiguë
(réceptrice ou femelle). Il y a fécondation et formation d’un zygote par une
cystogamie anisogame. Quand une cellule commence à subir ce phénomène, toutes
les autres font de même : c’est une conjugaison scalariforme. Il n’y a pas
de gamètes flagellés. L’œuf s’entoure d’une membrane épaisse, différemment
ornée selon les espèces, puis se laisse tomber au fond du milieu de vie. Quand
les conditions redeviennent favorables, il germe, subit la méiose et donne
quatre noyaux haploïdes dont trois qui dégénèrent. Le noyau subsistant va
donner un nouveau thalle haploïde.

Remarque : Pour la cystogamie
isogame, le contenu des deux cellules migre dans un canal copulateur où le
zygote se forme.

**6\**
**Les pyrophycées.**

Elles ont deux parties séparées par sillon longitudinal où se trouve un
flagelle. Un autre flagelle se trouve dans un autre sillon partant du centre