

Chapitre 2

La reproduction sexuée chez les plantes sans fleurs

Introduction: les plantes sans fleurs sont des plantes qui ne possèdent ni fleurs ni cônes et pourtant elles se reproduisent sexuellement en produisant des gamètes mâles et des gamètes femelles.

Parmi les plantes sans fleur, on distingue:

- ✓ les thallophytes (algues) qui sont des plantes dépourvues de tiges de feuilles et de racines.
- ✓ Les mousses et les fougères qui présentent des rameaux feuillés.
- Où se localisent les organes reproducteurs de ces plantes ?
- Comment ces plantes sans fleurs produisent les gamètes ?
- Comment se déroule la fécondation chez les plantes sans fleurs ?
- Quel est le devenir du zygote chez les plantes sans fleurs ?

I- La reproduction sexuée des algues

① Quelques caractéristiques végétatives des algues

a- Observation de quelques types d'algues: (voir document 1)

Document 1: Observation de quelques types d'algues

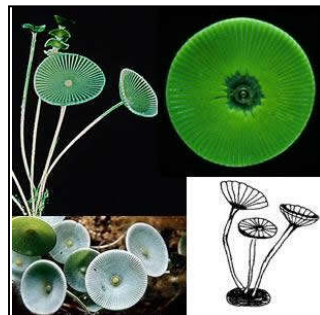
Les algues sont des végétaux chlorophylliens vivant en majorité dans un milieu aquatique (marin ou dulcicole). Ils sont dépourvus de tiges, de racines, de feuilles et de fleurs, un tel appareil végétatif s'appelle un thalle, et les plantes qui ont cette structure sont appelées les thallophytes.

Les photos ci-dessous montrent quelques algues.



Chlorella vulgaris var. vulgaris

La chlorelle



L'acétabularia



La spirogyre



Le fucus vésiculeux

Exploiter les données de ce document pour préciser les principaux caractéristiques des algues.

b- Les caractéristiques végétatives des algues:

Les algues sont des plantes autotrophes. Elles tolèrent les conditions climatiques les plus dures. Certains sont unicellulaires et de tailles microscopiques, d'autres sont multicellulaires et peuvent atteindre des tailles impressionnantes (plusieurs mètres). Certains algues sont diploïdes, d'autres sont haploïdes.

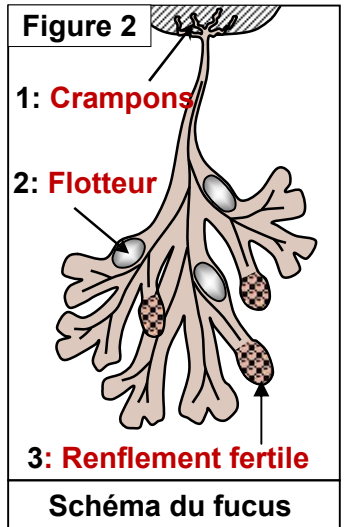
Les algues sont de couleurs très variées, bleues, brunes, rouges ou vertes.

② La reproduction sexuée chez le fucus vésiculeux

a- L'appareil végétatif du fucus vésiculeux: (voir document 2)

Document 2 : L'appareil végétatif du fucus vésiculeux

Le fucus vésiculeux est une algue brune marine très répandue dans les côtes atlantiques (figure 1). Il vit fixée aux rochers à l'aide des crampons. Il est caractérisé par des terminaisons bifurquées remplies d'air ; les flotteurs (figure 2). Au début du mois de mars, apparaissent aux extrémités de ses bifurcations des renflements ovoïdes granuleux, les renflements fertiles (réceptacles). Ils sont de couleur orange chez les mâles et de couleur brune verdâtre chez les femelles.



- 1) A l'aide de ces données légendez la figure 2.
- 2) Comment peut-on distinguer le fucus mâle du fucus femelle ?
- 3) Proposer une hypothèse concernant la localisation des organes reproducteurs du fucus.

- 1) La légende : voir la figure 2.
- 2) Le fucus est une espèce dioïque (les organes mâles et femelles sont portés par des thalles séparés). Les fucus mâles sont distingués des fucus femelles par la couleur des renflements fertiles (les réceptacles), orange chez les mâles et verdâtre chez les femelles.
- 3) Les organes reproducteurs sont localisés dans les renflements fertiles.

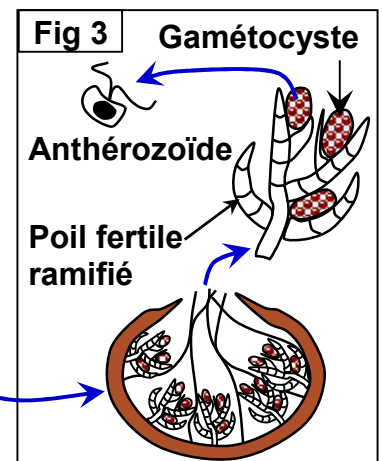
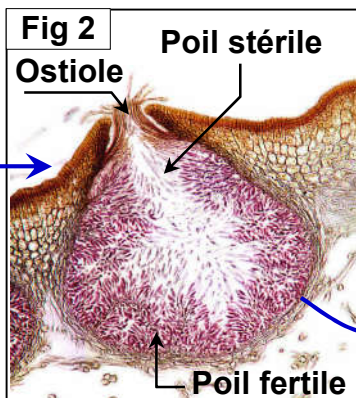
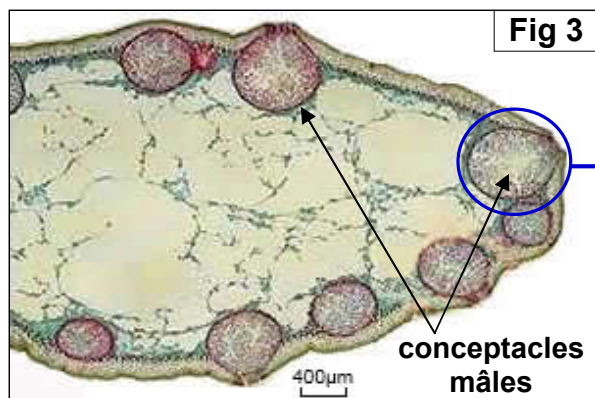
b- L'appareil reproducteur du fucus vésiculeux

★ Organisation de l'appareil reproducteur mâle: (voir document 3)

Document 3: Organisation de l'appareil reproducteur mâle

Chez le fucus vésiculeux, On réalise des coupes transversales au niveau des réceptacles mâles et on observe au microscope. Les figures ci-dessous représentent le résultat de cette observation.

Décrivez l'appareil reproducteur mâle chez le fucus.



L'appareil reproducteur mâle est constitué par des réceptacles orange. Chaque réceptacle mâle est formé de nombreuses cavités appelées conceptacles mâles qui communiquent avec l'extérieur par un orifice: l'ostiole.

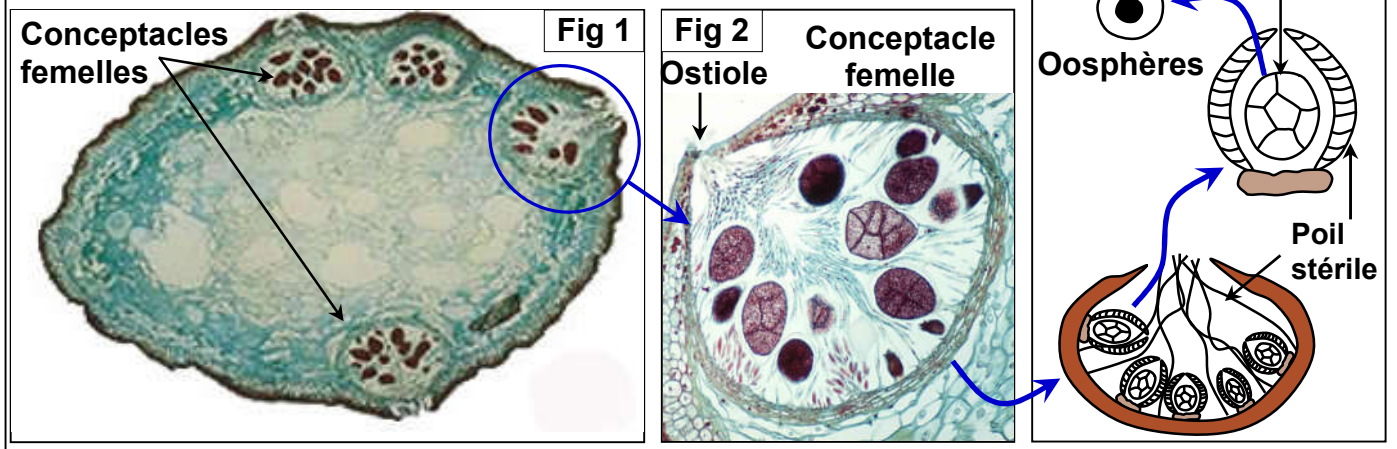
Un conceptacle contient plusieurs petits sacs ce sont les gamétocystes mâles (les anthéridies), portés par des poiles ramifiées fertiles. Chaque anthéridie contient 64 anthérozoïdes qui se déplacent dans l'eau de mer, grâce à une paire de flagelle.

★ **Organisation de l'appareil reproducteur femelle:** (voir document 4)

Document 4: Organisation de l'appareil reproducteur femelle

Chez le fucus vésiculeux, On réalise des coupes transversales au niveau des réceptacles femelles et on observe au microscope. Les figures ci-dessous représentent le résultat de cette observation.

Décrire l'appareil reproducteur femelle chez le fucus.



L'appareil reproducteur femelle est constitué par des réceptacles verdâtres. Chaque réceptacle femelle est formé de nombreuses cavités appelées conceptacles femelles qui communiquent avec l'extérieur par un orifice: l'ostiole.

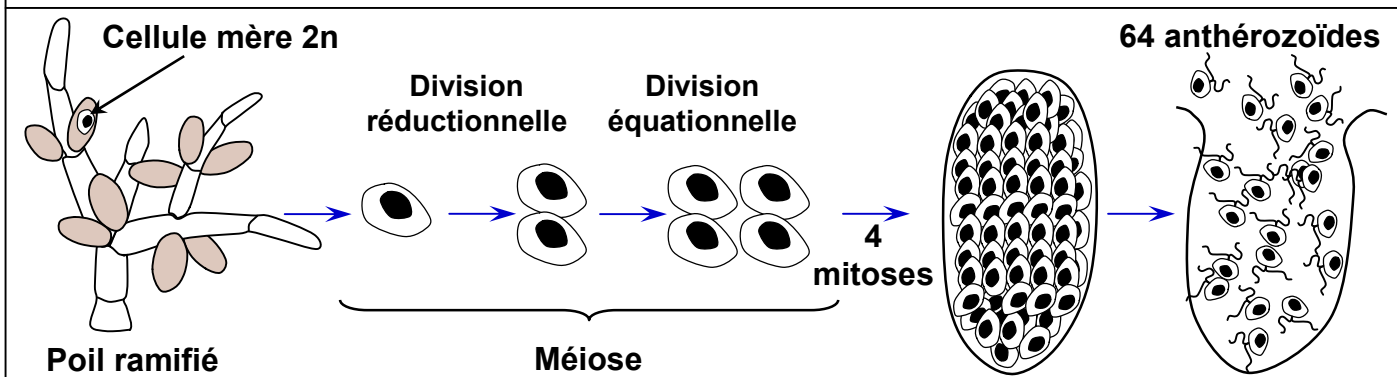
A l'intérieur des conceptacles femelle se trouvent de gros sacs, ce sont des gamétocystes femelles (les oogones), portés par des poiles non ramifiées fertiles. Chaque oogone contient 8 corpuscules sphériques de grande taille immobile, ce sont les oosphères.

c- La formation des gamètes chez le fucus vésiculeux

★ **Formation des gamètes mâles:** (voir document 5)

Document 5 : Formation des gamètes mâles du fucus

La figure suivante montre les étapes de formation des gamètes mâles chez le fucus vésiculeux. Décrivez ces étapes.

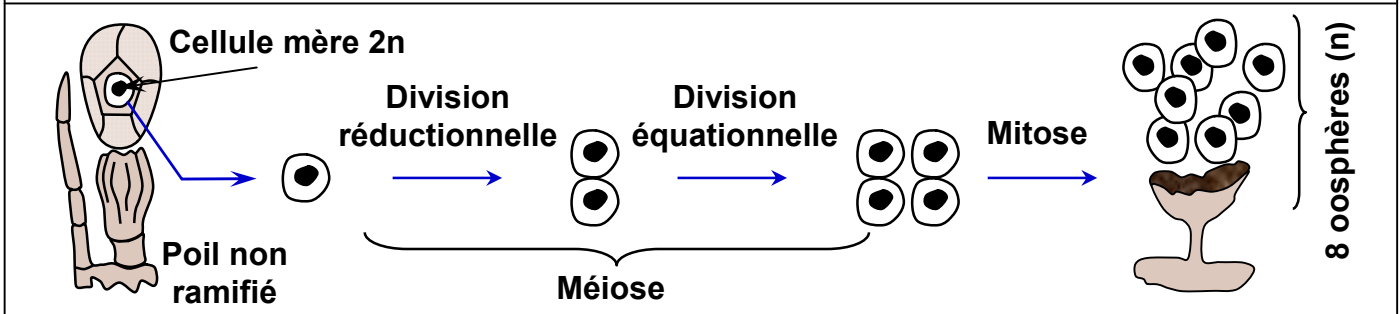


Au sein des anthéridies, une cellule mère ($2n$) subit une méiose et donne naissance à 4 cellules haploïdes (n). Ces cellules subissent 4 mitoses et une différenciation pour donner 64 anthérozoïdes qui se libèrent dans l'eau de mer après ouverture du conceptacle mâle.

★ **Formation des gamètes femelles:** (voir document 6)

Document 6 : Formation des gamètes femelles du fucus

La figure suivante montre les étapes de formation des gamètes femelles chez le fucus vésiculeux. Décrivez ces étapes.

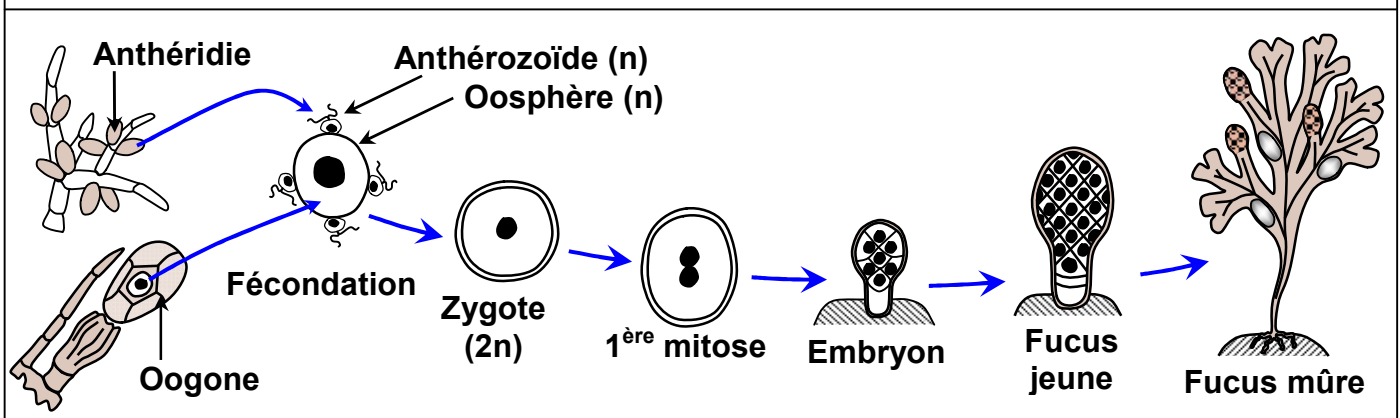


Au sein de l'oogone, une cellule mère ($2n$) subit une méiose et donne naissance à 4 cellules haploïdes (n). Ces cellules subissent 1 mitoses et une différenciation pour donner 8 oosphères de grande taille et immobiles, qui se libèrent dans l'eau de mer après ouverture du conceptacle femelle.

d- La fécondation et le développement du zygote (voir document 7)

Document 7 : La fécondation et le développement du zygote

La figure suivante montre les étapes de la fécondation chez le fucus vésiculeux. Décrire ces étapes.



Après leur libération dans l'eau de mère, chaque oosphère se trouve entouré d'un grand nombre d'anthérozoïdes, un seul parmi eux parvient à traverser la membrane de l'oosphère ; c'est la fécondation.

Les 2 noyaux mâle et femelle se rapprochent et fusionnent donnant ainsi une cellule diploïde appelée zygote. Ce dernier subit plusieurs mitoses successives donnant naissance à un embryon qui s'attache à un substrat rocheux par le crampon puis se développe pour donner un jeune fucus mâle ou femelle.

③ La reproduction sexuée chez la spirogyre (voir document 8)

Document 8: La reproduction chez la spirogyre

La spirogyre est une algue verte filamenteuse, longue de plusieurs décimètres. Elle est munie de rhizoïdes lui permettant de se fixer à un substrat. Le filament non ramifié est fait d'un enchainement linéaire de cellules haploïdes (n) pourvues de plusieurs chloroplastes en forme de ruban spiralé.

D'habitude la spirogyre se multiplie par une simple division cellulaire, mais lorsque les conditions deviennent défavorables, elle adopte une autre manière dite la conjugaison qui peut être considérée comme une reproduction sexuée.

Les figures ci-dessous montrent des étapes de la conjugaison. En utilisant ces figures, décrire les étapes de la reproduction de la spirogyre.

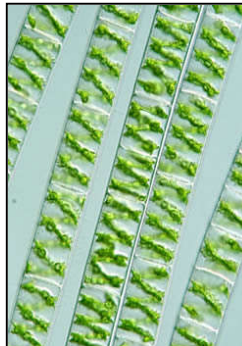


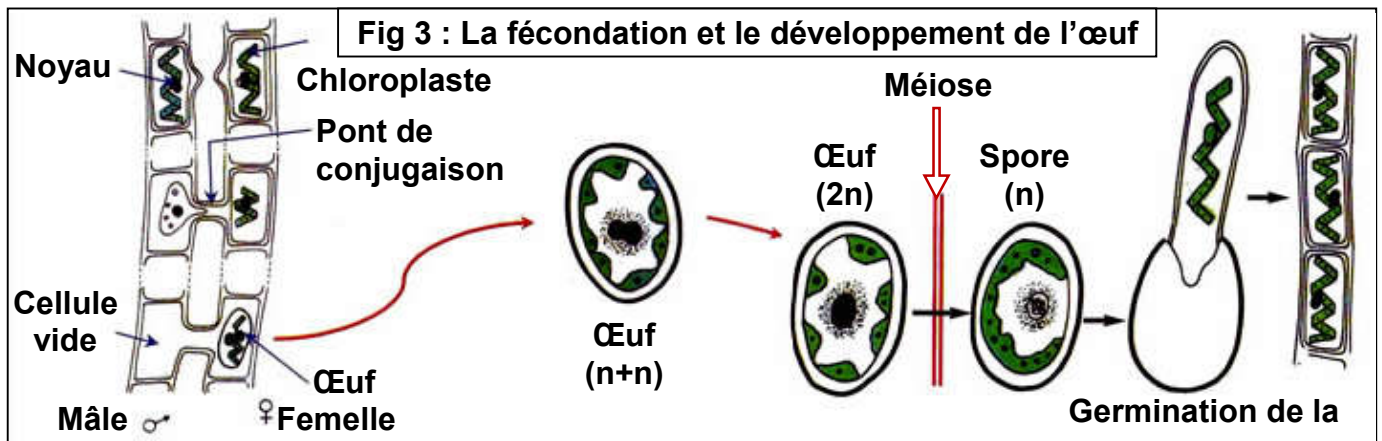
Fig 1:
Filaments de spirogyre



Fig 2:
Formation de tube de conjugaison



Fig 3:
Formation de tube de conjugaison



Quand les conditions climatiques deviennent défavorables, la spirogyre se reproduit sexuellement. Les cellules de filaments adjacents développent des ponts entre elles (pont de conjugaison). Le contenu d'une cellule d'un filament (filament mâle) passe à travers le pont et fusionne avec le contenu d'une cellule d'un autre filament (filament femelle): c'est la conjugaison qui aboutit à la formation d'un œuf diploïde ou zygote. L'œuf s'entoure d'une membrane protectrice épaisse et se transforme en zygosporé. Au retour des conditions favorables, le zygosporé reprend son activité, se divise par méiose formant ainsi quatre noyaux dont trois dégénèrent ; et le quatrième se divise par mitoses pour générer un nouveau filament de spirogyre.

II - La reproduction sexuée chez les mousses

① Quelques caractéristiques végétatives des mousses

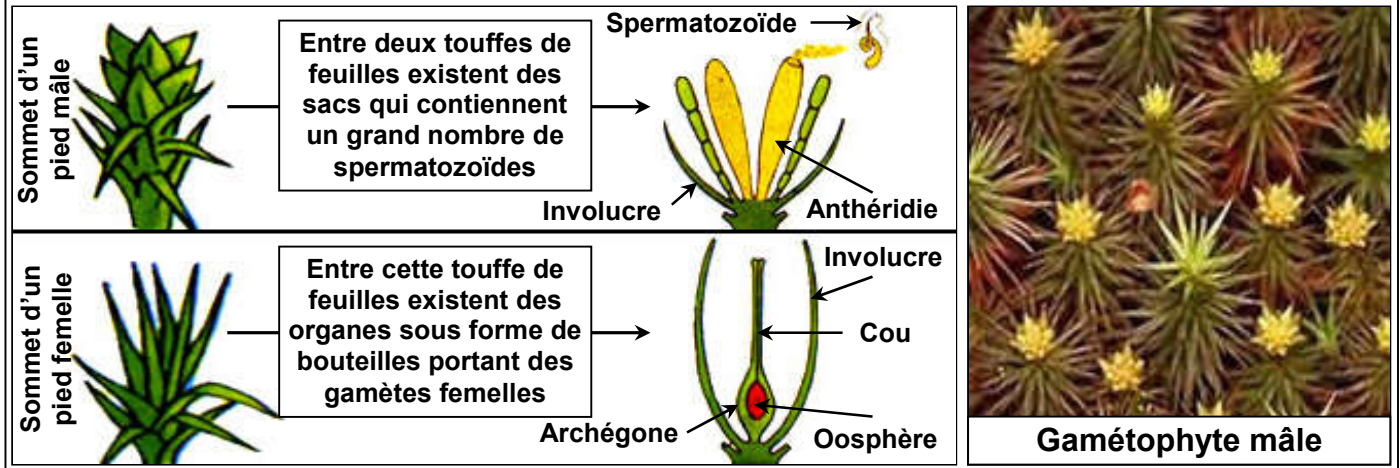
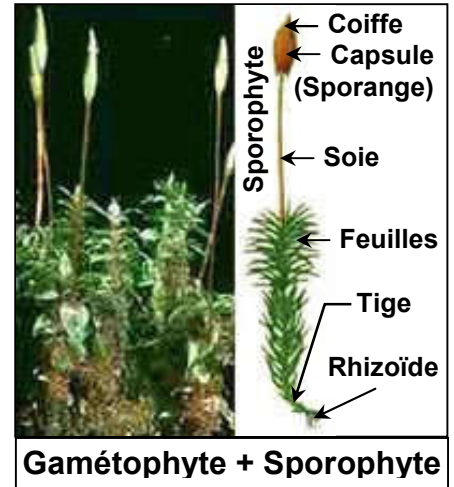
(Voir document 9)

Document 9: Quelques caractéristiques végétatives des mousses (Polytric).

Les mousses (Bryophytes) sont des plantes chlorophylliennes de petite taille qui poussent dans les milieux humides. Elles se développent en touffes serrées et étendues sur tous les terrains, les pierres, les écorces, les rochers.

Le polytrichum formosum (polytric) est une mousse qui pousse généralement en colonie dense au pied des arbres. L'appareil végétatif de ce polytric est simple, il se présente sous deux formes : un gamétophyte qui peut être mâle ou femelle, et un sporophyte qui vit en parasite sur le gamétophyte femelle. Le sporophyte porte des sporanges qui libèrent à maturité des spores haploïdes issues de la méiose.

Les figures de ce document illustrent quelques caractéristiques végétatives des mousses. Utilisez ces figures pour dégager les caractéristiques des mousses.



Les mousses sont des plantes de structure simple appartenant à L'embranchement des Bryophyte (plantes terrestres qui ne possèdent pas de vrai système vasculaire). Elles sont dépourvues de racines et de lignine, leurs rhizoïdes permettent l'ancrage au substrat.

Les mousses peuvent se reproduire de manière asexuée, par simple fragmentation de la tige, qui conduit à la formation de touffes fournies de mousses.

La reproduction sexuée se fait par alternance d'une génération gamétophytique et une génération sporophytique.

② Les organes reproducteurs de la mousse: (Voir document 9)

La reproduction des mousses commence par l'apparition à l'extrémité des tiges, deux zones distinctes qui produiront les gamètes:

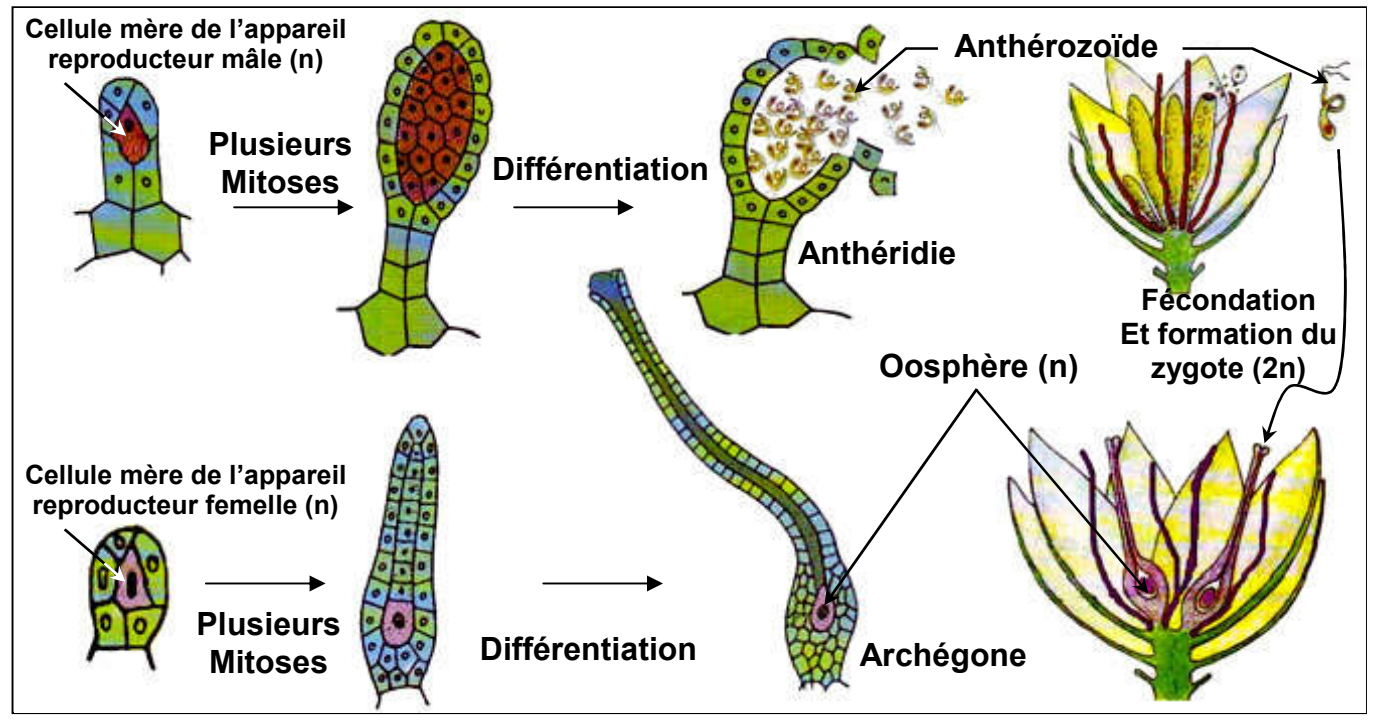
- ✓ Une zone portant des anthéridies, qui sont de minuscules organes ovoïdes qui produiront à maturité des anthérozoïdes biflagellés (les gamètes mâles).
- ✓ Une zone portant des archégones, organes en forme de petites bouteilles qui produiront à maturité un seul gamète femelle, l'oosphère.

③ Formation des gamètes et fécondation chez les mousses:

(Voir document 10)

Document 10 : Formation des gamètes et fécondation chez les mousses

La figure ci-dessous montre les étapes de la formation des gamètes et la fécondation chez le polytrich. Décrire ces étapes.

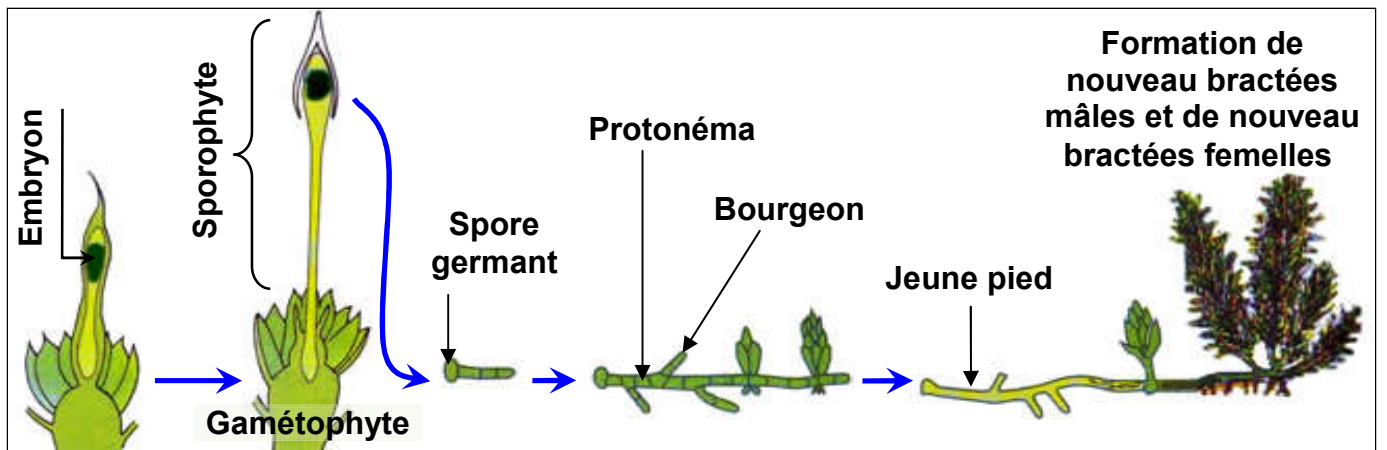


Lorsque les conditions climatiques le permettent, de simples gouttelettes d'eau qui se trouvent à la surface des feuilles suffisent pour que les anthérozoïdes libérés par les anthéridies dans le milieu extérieur, nagent à l'aide de leurs flagelles pour rejoindre l'archégone. Les gamètes mâles pénètrent par les cous pour aller rencontrer des oosphères. Chaque oosphère sera fécondé par un seul anthérozoïde. L'œuf fécondé prend naissance ainsi par la fusion des noyaux des deux gamètes.

④ De l'œuf à la formation du gamétophyte: (Voir document 11)

Document 11 : De l'œuf à la formation du gamétophyte

La figure ci-dessous montre l'évolution de l'œuf et la germination de la spore pour former le gamétophyte chez le polytrich. Décrire le devenir de l'œuf en expliquant le rôle du sporophyte.



L'œuf se multiplie aussitôt après la fécondation et donne un embryon qui vit en parasite sur le gamétophyte femelle. L'embryon se transforme ensuite en sporophyte qui porte un sporange à son extrémité. Le sporange produit par méiose des spores haploïdes (n) qui vont être libérées et vont germer pour donner chacune un protonéma sur lequel se développent des gamétophytes.

III - La reproduction sexuée des fougères

① Quelques caractéristiques végétatives des fougères

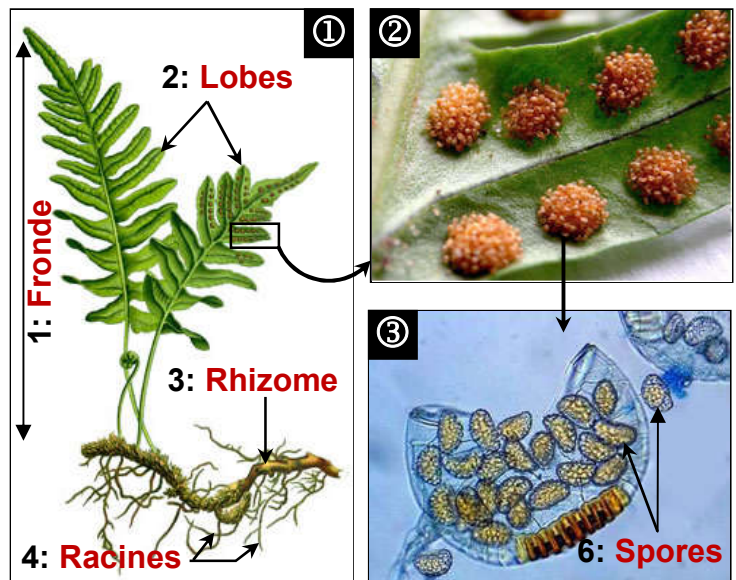
(Voir document 12)

Document 12 : Quelques caractéristiques végétatives des fougères

Les fougères sont des plantes chlorophylliennes sans fleurs qui occupent beaucoup de régions dans le monde à l'exception des zones arides. L'appareil végétatif des fougères présente des racines une tige et des feuilles lobées.

Les figures ci-contre, montrent quelques caractéristiques végétatives du Polypodium vulgare (Polype), qui est une fougère présent dans la nature sous deux formes:

- ✓ Une forme foliée qui produit des spores: le sporophyte.
- ✓ Une forme en cœur qui produit des gamètes: le prothalle ou gamétophyte.



En se référant aux données de ce document légèder les figures de ce document puis déduire quelques caractéristiques des fougères.

La légende, voir document 12.

- ✓ ① = L'appareil végétatif de la fougère.
- ✓ ② = la face postérieure des frondes mûres.
- ✓ ③ = Un sporange observé au microscope.

Chez les fougères, la tige appelée rhizome s'étale horizontalement dans le sol. D'où jaillissent des feuilles lobées sur des pétioles : les frondes. Des racines transversales prolongent le rhizome pour le fixer au sol.

Sur la face postérieure (inférieur) des frondes mûres, apparaissent des amas de sporanges qui interviennent dans la reproduction des fougères.

② L'appareil reproducteur des fougères

a- Le sporophyte et la production des spores: (voir document 12)

Le plant feuillé correspond au sporophyte. A maturité on observe sur la face inférieure des frondes des amas de sporanges ou sores. Au niveau de chaque sporange existe

des cellules mères diploïdes ($2n$), chacune de ces cellules subit une méiose aboutissant à la formation de plusieurs cellules haploïdes (n). Ce sont les spores qui sont libérées après éclatement du sporange.

b- Le gamétophyte et la formation des gamètes: (voir document 13)

Document 13 : Le gamétophyte et la formation des gamètes

Arrivés dans des endroits humides et à température environnante favorable, les spores libérés germent et donne après une succession de mitoses un minuscule prothalle foliacé sous forme de cœur (Figure 1 et 2), organisme pluricellulaire haploïde (n). Le prothalle est un gamétophyte qui porte à la fois des organes reproducteurs mâles (anthéridie) (figure 3) et des organes reproducteurs femelles (Archégone) (figure 4). Le prothalle est fixé au sol par des racines qui assurent sa nutrition.

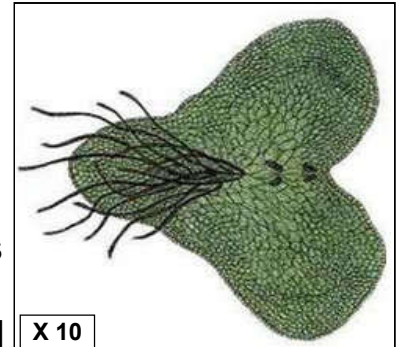


Fig 1: Gamétophyte

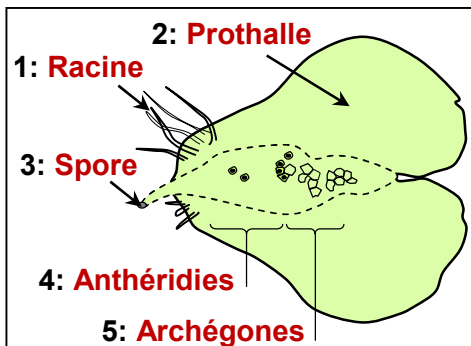


Fig 2: Schéma du gamétophyte

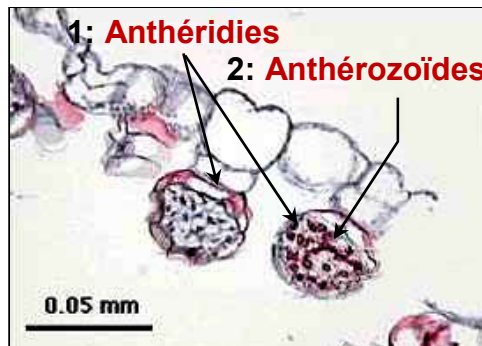


Fig 3: Les anthéridies

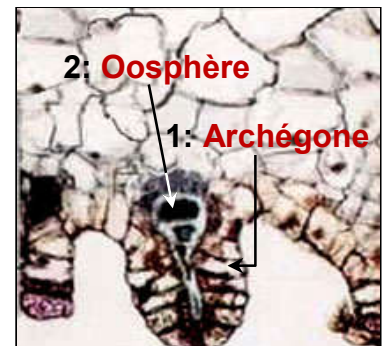


Fig 4 : L'archégone

En se référant au texte de ce document, légèder les figures puis déduire les caractéristiques du gamétophyte (prothalle).

La légende : voir le document 13.

Le prothalle est formé de cellules chlorophylliennes haploïdes, qui s'organisent en lame mince cordiforme. Au niveau de sa face inférieure; apparaissent de petites racines, appelées rhizoïdes servant à absorber de l'eau, les éléments nutritifs et à sa fixation.

Au niveau de sa face inférieure le prothalle porte les organes sexuels mâles (Anthéridies) et femelles (Archégone).

Les anthéridies se forment au niveau de la partie mince du prothalle.

Les archégonies se forment au niveau de la partie épaisse du prothalle.

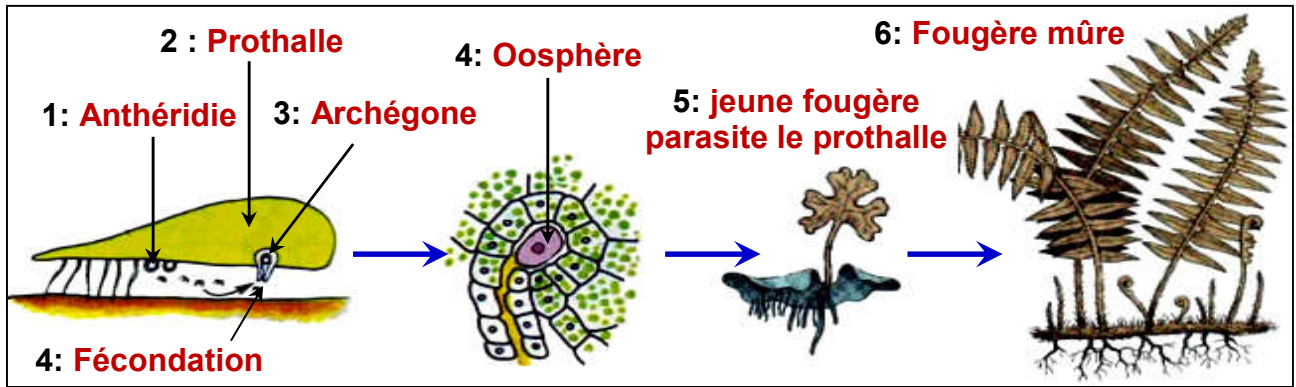
c- La fécondation et le développement de l'œuf: (voir document 14)

Document 14 : Les étapes de la fécondation chez la fougère

La figure ci-dessous montre les étapes de la fécondation chez le polypode, et le devenir de l'œuf fécondé chez cette fougère.

Décrire les étapes de la fécondation chez le polypode, et indiquer le devenir de l'œuf fécondé.

(Suite) Document 14 : Les étapes de la fécondation chez la fougère



Une fois les anthérozoïdes et les oosphères murs, l'apparition d'une fine couche d'eau à la surface du prothalle est suffisante pour fissurer la membrane des anthérozoïdes et ouvrir les archégones. Grâce à leur mobilité, les anthérozoïdes libérés se déplacent dans la fine pellicule d'eau vers les oosphères. Un seul anthérozoïde arrive à féconder l'oosphère. L'œuf qui en résulte entre en division formant ainsi un embryon de fougère composé d'une tigelle fixée sur le prothalle, d'une radicelle et d'une petite feuille. Par la suite cette plantule devient indépendante du prothalle qui dégénère. De nouvelles feuilles apparaissent formant une jeune fougère.