**Chapitre 3 : Reproduction des Cryptogames**

[I. Introduction : le cycle biologique des végétaux 2](#_Toc378152855)

[II. Les bryophytes : cas du Polytric 2](#_Toc378152856)

[1) Germination de la spore 2](#_Toc378152857)

[2) Les gamétophytes 3](#_Toc378152858)

[3) Le sporophyte 4](#_Toc378152859)

[III. Les pteridophytes 4](#_Toc378152860)

[1) Le sporophyte 4](#_Toc378152861)

[2) Germination de la spore et protale 5](#_Toc378152862)

[3) Formation des gamètes et fécondation. 5](#_Toc378152863)

[4) Développement du zygote 5](#_Toc378152864)

[IV. Evolution chez les Cryptogames. 6](#_Toc378152865)

**Chapitre 3 : Reproduction des Cryptogames**

# Introduction : le cycle biologique des végétaux

(Planche 1)

Commun pour tous les végétaux : Dans un cycle de reproduction, le cycle biologique il y a toujours **deux phases** dans lesquelles il y’a toujours des nombres de chromosomes différents :

* **Haplophase** : Structure à n chromosomes. La spore germe et se développe et donne à son tour un autre individu, c’est le gamétophyte, individu à n chromosomes. Cet individu produit des gamètes. Les gamètes fécondent et donnent un zygote : le cycle recommence. Alternance d’une phase avec un individu haploïde et une autre phase avec un individu diploïde : **cycle digénétique.**
* **Diplophase** : Structure à 2n chromosomes. Ces individus de 2n chromosomes naissent d’un œuf (=zygote). Cet œuf donne un individu adulte, une jeune plantule, individu diploïde, c’est un sporophyte. Cet individu est capable de libérer des spores, ces spores ont n chromosomes.

Il faut qu’il y’est des mécanismes dans ces cycles pour permettre le doublement ou la réduction des chromosomes.  
  
Ces deux phases sont séparées par deux étapes intermédiaires : **la phase de fécondation** (= gamie) qui permet de passer de la phase à n chromosomes à la phase à 2n chromosomes & **la phase de méiose** qui permet de passer de cellules **diploïdes** à **haploïde**. On a donc un cycle **haplodiplophasique**

Il a deux générations d’individus qui alternent : c’est un **cycle digénétique, haplodiplophasique**.

Ce cycle correspond à l’apparition de **deux individus différents**. L’individu diploïde est le **sporophyte** qui va créer des **spores** & l’individu haploïde est le **gamétophyte** qui produit des **gamètes**.  
  
Il existe des cycles **monogénétiques** (très rare) que l’on va rencontrer surtout chez les végétaux les plus primitifs tels que : les tallophytes les algues et les champignons.  
  
Il arrive souvent que les deux phases ne soient pas de durée égale, on a donc souvent une phase qui domine l’autre.   
  
- Chez les arbres par exemple c’est la phase diploïde à 2n chromosomes qui est plus longue que l’autre (qui domine). A l’inverse chez les mousses la phase la plus longue est la phase à n chromosomes tandis que la phase a 2n est plutôt réduite (**haplophase dominante**).   
  
- Chez les plantes à fleurs, la phase **diploïde** est très largement dominante. Plus l’individu est moins évolué et plus on aura souvent **la phase haplophase qui sera dominante et inversement.** = Cycle **haplophasique** (bryophytes et cormophytes)  
  
Les **sporophytes** produisent des **spores** qui vont être contenu au sein des **sporanges**  
 **gamétophyte** quand a eux qui vont donner des **gamètes** contenues dans les **gamétanges**.

# Les bryophytes : cas du Polytric

## Germination de la spore

La spore lorsqu’elle germe développe un fin filament= le **protonéma**. Sur ce filament divisé apparaissent des bourgeons qui vont se fixer dans le sol par des rhizoïdes. Ces bourgeons vont donner pour certains des pieds mâles et pour d’autres des pieds femelles. On va donc avoir soit des spores males soit des spores femelle (coussin de mousses males ou coussins de mousse femelle) il n’y a pas de mélange.  
  
Ces pieds vont être nommé gamétophytes   
On rentre ici dans la phase **haploïde** du cycle.

## Les gamétophytes

#### - Pieds males

Sur le sommet du bourgeon male on va trouver **l’apex**. Sur le pied male on va trouver un réceptacle sur lequel va se trouver un ensemble de bractée qui vont former un verticille c’est-à-dire un **involucre** = un ensemble de bractée verticille. = une couronne de bractée  
Les bractées ont pour but de protéger les **paraphyses** et **anthéridies** à l’intérieur  
  
On va également avoir un bourgeon qui est un filament vertical qui à l’extrémité possède un réceptacle sur lequel on va trouver des « sacs » allongées. On va les appeler **anthéridies**   
  
Entre les anthéridies il y’a des **paraphyses** qui ont des rôles de poils. Poils qui sont là pour retenir l’humidité à l’intérieur de l’involucre, au contact des anthéridies (important).

#### Pied femelles (schéma 1)

De manière général Il est formé de la même manière que le pied mal avec un apex sur lequel il va y’avoir un **involucre** de bractées avec des **paraphyses** plus courtes (besoin en eau plus faible pour les femelles). Description très générale  
  
Dans les pieds femelles On retrouve à l’intérieur les appareils reproducteurs femelles **: les archégones**.

À l’intérieur d’un archégone il y a une **oosphère**. La partie renflée s’appelle le **ventre**, la partie supérieure plus fine **le col**. Il y’a un canal qui part de l’oosphère.

Entre les archégones, on a des **paraphyses** très courtes (besoin en eau moins importants)

#### La fécondation (page 2)

La fécondation repose sur le **besoin fondamentale d’eau**   
  
A L’intérieur des anthéridies on va avoir un certain nombre de cellules qui vont donner des gamétanges males (des spermatozoïdes). Il faut néanmoins que l’anthéridie puisse s’ouvrir   
  
Pour cela l’anthéridie va se gorger d’eau pour permettre l’arrivée et la sortie des spermatozoïdes qui nécessite eux aussi de l’eau pour pouvoir se déplacer jusqu’à l’oosphère contenue dans l’archégone (ce qui explique la présence des paraphyses qui peuvent amener des gouttelettes d’eau).   
  
Néanmoins il y’a un autre problème : l’archégone lui aussi est clos. Pour répondre a ce problème L’archégone va s’ouvrir et va récupérer de l’eau qui va être absorbée essentiellement au niveau du col. Et en particulier au niveau des cellules du canal.   
  
Celles-ci vont éclater sous la pression osmotique et vont former une sorte de gelée que l’on va nommer **mucilage** => ce qui permet d’attirer les spermatozoïdes. On parle ici de **chimiotactisme** (le mécanisme associé).   
  
Après ils rentrent dans le col et arrivent dans l’oosphère on a ensuite la fécondation on obtient un **œuf ou un zygote.**A partir du moment où il y’a eu fécondation, on se trouve dans la phase que l’on nomme la phase diploïde.

Il faut toujours de l’eau pour ouvrir les gamétanges males et femelle, les anthéridies et libérer les gamètes, et il faut également de l’eau pour permettre le déplacement des gamètes. On a donc ici une fécondation totalement basée sur l’eau. On parle de **zoidogamie.**Cette présence d’eau signale que l’on a bien des mousses, elles ne sont pas bien adaptées à la vie sur Terre car elles dépendent encore de la présence d’eau pour la reproduction. Celui –ci est archaïque et encore bien primitifs.   
  
Oosphère très grosse et spermatozoïdes très petit. La différence marquée entre la taille de ces gamètes se nomme **l’anisogamie (un gamète plus gros que l’autre).** Quand c’est le gamète femelle qui est le plus gros on parle **d’oogamie** (**en cas d’anisogamie on a toujours une oogamie**).

## Le sporophyte

. Développement du zygote  
   
Après fécondation l’oosphère va donner un zygote diploide. Il reste dans le ventre de l’archégone et va s’étirer en longueur.   
L’un des archégones a été fécondé et est située à l’apex : il est toujours posée à l’apex du pied femelle. Le zygote subit des divisions cellulaires et progressivement va devenir un embryon. L’embryon continue son développement pour devenir un sporogone (sporophyte des mousses = embryon des mousses).  
  
 Les cellules de l’archégone de déchirent car l’embryon grossit. Le sporophyte va donc être coiffé par ce qui reste de l’archégone.  
  
Il est constitué de 3 parties : à la base le **pied** (= le suçoir) qui s’enfonce de le réceptacle du pied femelle, ensuite par un filament qui surmonte le pied que l’on nomme : la **soie** et enfin la **capsule** qui porte une coiffe (= le reste de l’archégone).  
  
  
.Formation des spores  
  
L’embryon va continuer à se développer ; à grandir, mais vu qu’il est fixée sur le réceptacle florale du pied femelle et son suçoir va permettre de pomper les éléments nutritifs de pied femelle on a donc un mode de vie dit **parasite**. (Origine du mot : suçoir)   
  
A force de récupérer les éléments nutritifs la capsule se casse. La capsule est constituée de plusieurs parties :

- la partie supérieur = l’opercule (la coiffe est au-dessus)  
  
- En dessous on a **l’urne** qui va être constituée de **tissus sporifères** qui va être bordé par **des lacunes aérifères** (avec de l’air). Vu que les tissus sporifères ont une structure diploïde a 2n chromosomes. Et donc une cellule va subir **la réduction chromatique**. Chaque cellule donne **4 spores**. A maturité elle est remplie de spores. Quand les spores sont produites elles sont protégé par **le diaphragme l’opercule et la coiffe notamment**.

Pour que la capsule s’ouvre il faut qu’il fasse **chaud et sec**, les spores vont donc être libérés en été.   
  
Le sporophyte va se déshydrater ; la capsule se déshydrate à son tour et bascule ce qui entraine un dessèchement du diaphragme, de l’opercule et de la coiffe. Ceux-ci vont tous tomber. On va ainsi voir la libération des spores. La capsule étant remplies d’air va être légère et va être facilement secoué => libération des spores.  
  
Quand l’œuf à évoluer il a donné un sporogone qui donne un embryon qui va ensuite donner un sporophyte. Le cycle est continu en manière générale (sauf accident climatique) il n’y a aucun temps de pause pour être sûr d’avoir une reproduction complète.

# Les pteridophytes

## Le sporophyte

Une feuille s’appelle une **fronde**. Et sous une fronde sous chaque lobe et sous chaque pinnule on voit apparaitre des amas de couleur orangers qui sont **des amas de sporange** Structures ou les spores sont produites. Ces sporanges vont devoir s’ouvrir pour former les spores.

Le sporange est situé en face inférieure des pinnules par un pédicelle. La partie supérieure du sporange est bordé par un anneau mécanique qui est interrompu dans une zone : le **stomium.** Quand il fait chaud l’ensemble se déshydrate => création d’une dépression sur la face externe de l’anneau mécanique il y’a ainsi une déchirure qui se produit au niveau du **stomium** et donc la cellule va s’ouvrir complétement. A l’intérieur du sporange quand il est encore jeune les cellules subissent la méiose et quand il va pouvoir s’ouvrir les cellules vont être à n chromosomes.

## Germination de la spore et protale (page 4)

La spore germe quand il y’a un peu d’humidité. Elle libère un filament qui se ramifie très vite et qui va donner un protonéma. Dans sa partie terminale, elle va s’élargir, on va obtenir une structure en forme de cœur : le prothalle (= les gamétophytes des fougères ) .Ce sont des individus à part entière  
  
 Dans le prothalle on va trouver des anthéridies (gamétange male) proche des rhizoides et des archégones (gamétange femelle) proche de l’échancrure. On a donc un hermaphrodite   
  
Si la phase diploïde est plus longue que la phase haploïde alors on a affaire à des êtres évolués. Fougères = plus développé que les mousses. (Les protales sont toutes identiques **= isoprothalie** et les spores sont tous les mêmes **isoporie**.   
  
L’ouverture de l’anthéridie se fait de façon similaire à celui des mousses.

## Formation des gamètes et fécondation.

## Développement du zygote

Principe = Similaire a la zoidogamie ! A l’intérieur des anthéridies des cellules vont se différenciés et donner des spermatozoïdes. Pour cela il faut que les anthéridies s’ouvrent : cela va nécessiter de l’eau donc de l’humidité. Cette humidité est également indispensable à la fécondation. Les spermatozoïdes sont flagelles et vont devoir se déplacer pour féconder le gamète femelle (encore nécessité d’eau pour se déplacer). A l’intérieur de l’archégone on trouver le gamète femelle que l’on nomme une **oosphère.** Pour que les spermatozoïdes viennent la féconder il faut que l’archégone s’ouvre, même principe que pour les gamètes mal avec de l’eau. L’eau permet l’ouverture de l’archégone, toutes les cellules du canal et va former un **mucilage**. Comme les mousses = rôle d’attraction (**chimiotactisme** = attraction chimique) des spermatozoïdes pour les emmener jusqu’à l’oosphère. L’oosphère une fois fécondée va donner ce que l’on nomme un zygote. Le zygote = entrée dans la phase diploïde.   
  
Le zygote va se développer immédiatement par division cellulaire pour évoluer vers un embryon. Quelque soient les conditions environnementales.   
Embryon = une structure, un individu qui provient de l’évolution d’un zygote mais on parle véritablement d’embryon quand l’individu commence a se spécialiser. Dans un embryon il y a deux pôles = structures dites **bipolaires**. On parle de structure bipolaire car une va **donner la partie aérienne** et l’autre **le système racinaire**. L’embryon reste fixé au prothalle il va se developper comme un parasite au dépend d’un individu : il va pomper les éléments nutritifs du prothalle. Il ne peut pas y’avoir d’autofécondation.  
  
Comme le prothalle est très petit, il va vite être épuisé en réserves et l’embryon va vite devenir un pied de fougère autotrophe.  
Particularité de ce cycle : - Dépend de l’eau = **zoidogamie**   
- Gamète male et femelle = taille différentes = **anisogamie**   
- oosphère beaucoup plus grosse : **Oogamie**  
Cycle de reproduction qui porte des marques de primitivité. Plus adapté que les mousses a la vie terrestre du point de vue de l’appareil végétatif. Mais reste dépendante de l’eau qui permet l’ouverture de ces organes reproducteurs.   
Importance de la phase diploïde par rapport à la phase haploïde (phase diploïde dominante). C’est un signe d’évolution. (Structure a 2n) chromosomes.

# Evolution chez les Cryptogames.

(Dernier schéma du polycop)   
  
Comparaison des 3 cycles de fougères :   
  
Cycle des bryophytes) = voir schéma  
cycle des **ptéridophytes** : **Homosporie = isoporie**, **isoprothallie** = **homoprothallie**.   
  
Principale différence basculement sur une phase majoritairement diploïde par rapport aux bryophytes. Chez le polypode sporanges présent partout sur les feuilles.   
  
Sauf que chez les lycopodes apparition **d’épis sporifères** sur le sommet des sporophytes. **Les épis sporifères** regroupent les sporanges. Ils sont présents chez tous les individus. On a des organes qui se spécialisent pour porter les sporanges et plus les organes se spécialisent plus les cycles de reproduction sont optimisé.  
  
**Innovation chez les prêles** : existence d’individu spécialisé pour la reproduction : on les appelle **le sporophyte fertile** : elles vont porter les sporanges. Chez le lycopode tous les individus vont porter des moyen de reproduction : chez les prêles on va avoir l’existence d’individu spécialisés.  
  
**Homosporie** et **heteroprothallie** invisible à l’ œil nue, chez les fougères on va avoir des prothalles distincts mâles et femelles. On est dans une **hétéroprothallie** ou **d’anisoprothallie**. Evolution = individu stérile et individu fertile : la différenciation des sexes va commencer avec les sporophytes stériles et elle continue avec des prothalles qui se différencient en prothalle males ou en prothalle femelles.   
  
**Sélaginelles** : Chez les sélaginelles vont se former à l’extrémité des tiges des épis sporifères. Les épis sporifères sont regouprés à leur base par des feuilles plus grandes à la base qu’au sommet : on les appelle des **macrosporophylle** et les **macrosporophylle** portent des **macrospores**.   
  
Au sommet on va avoir des **microsporhylle** et les **microsporylle** vont libérer des microspores. On est dans un cas d’anisosporie et ou **d’héterosporie** (car deux types de spores : grosses et petites).   
  
Les **microspores** donnent un **prothalle male** en germant tandis que les **macrospores** quand elles germent **des prothalles femelles**. On a bien une **héterosporie** car il y’a des grosses différences bien distinctes. Dans les sporanges on a la méiose.  
  
Quand une spore de sélaginelles germe (microspore ou macrospore) on a un prothalle sauf qu’il ne se forme pas a l’extérieur de la spore mais le prothalle se forme à l’intérieur de l’enveloppe de la spore.   
  
On aura également des rhizoïdes pour accrocher le tout au sol. Exemple quand une microspore germe = anthéridies = males = développement a l’intérieur du **prothalle**. On a un développement des organes reproducteurs = évolution par rapport au mousse et fougères.   
  
Le prothalle male porte des anthéridies qui vont libérer des (anthéridies). Les anthéridies vont s’ouvrir **grâce à de l’eau**, les spermatozoïdes vont se déplacer grâce a de l’eau jusqu’aux archégones. Lesquels se sont ouverts avec de l’eau.   
  
Un spermatozoïde va se développer et va donner un embryon qui va se développer sur le prothalle femelle à l’intérieur de la spore.   
  
On va trouver le suspenseur ou pied qui va permettre de fixer les embryons dans les tissus du prothalle. Le tout est protégé par une enveloppe qui est **l’enveloppe de la spore**. **Ce sont les prémices de la graine des angiospermes.**  
***Différence fondamentale entre mousses et fougère :***

Chez les fougères, l’individu que l’on voit est le **sporophyte** (individu diploïde), le prothalle ayant une courte durée de vie. La phase dominante est donc la **phase diploïde**.

Chez les mousses, ce que l’on voit la plupart du temps sont les pieds mâles et femelles sans les capsules, ce sont les **gamétophytes**. La phase dominante est donc la **phase haploïde**.

(ensemble vérifié et réécrit)