2ème partie : Reproduction et Stratégies adaptatives chez les embryophytes

***Introduction : le cycle biologique des végétaux***

(cf planche 1)

Il est généralement constitué de deux phases.

Diplophase : partie diploïde, haplophase : partie haploïde

Pour passer d’une phase à l’autre, il faut deux mécanismes importants. Pour passer de l’haplophase à la Diplophase c’est la fécondation : la gamie. Pour passer de la diplophase à l’haplophase c’est la méïose.

La phase haploïde qui correspond à la fécondation des gamètes

Le sporophyte (individu diploïde) produit des spores par la méïose. Le gamétophyte donne des gamètes. LA spore en germant donne le gamétophyte et les gamètes en se fécondant donnent le sporophyte.

Chez les végétaux on a l’alternance de deux générations (haploïde et diploïde) on dit que l’on a un cycle digénétique (=haplodiplophasique). Chez les végétaux il y a généralement une des deux phases qui l’important sur l’autre. On a des cycles où une génération est plus dominante sur l’autre (voir quasi inexistante).

Les thallophytes ont une dominance de la phase haploïde.

Chez les végétaux les plus évolués, les cormophytes et en particulier chez les angiospermes on est au contraire sur une dominance de la phase diploïde à 2n chromosomes.

Dans la réalité ce cycle (sur la planche) il existe de façon très rare (dominance d’une phase). On va vers la dominance du cycle diploïde pour les individus les plus évolués.

***Chapitre 1. Les cryptogames***

## Les bryophytes : cas des Polytric Polytrichum juniperinum

### Germination de la spore

C’est le moment où on entame la phase haploïde.

(cf planche 2)

Les conditions favorable pour la germination d’une spore : l’humidité (pour avoir des cellules turgescentes). Quand elle germe possible grâce aux bonnes conditions elle donne un filament : un protonéma. Il va se ramifié et formé à se surface des bougeons. Ces bourgeons vont avoir tendance à se fixer au sol, cette fixation se fait par le biais de filaments souterrains : les rhizoïdes. Les bourgeons sont très souvent disposés de façon dense (serrés). Au final le protonéma disparait, donc les bourgeons vont être indépendant les uns aux autres et en se développant vont donner un individu (chaque bourgeon donne un individu : un pied de mousse). La mousse est composée de plusieurs individus. Chez le polytric il y a des coussins de mousse mâle et des coussins de mousse femelle (le cas chez le polytric, pas chez toutes les mousses).

### Le gamétophyte

#### Le pied mâle

(cf planche 2)

Au sommet on a une rosette de feuilles : un involucre. A l’intérieur de cet involucre il y a des structures allongées, ce sont des anthéridies (une anthéridie). Cela va servir à produire les gamètes mâles (=spermatozoïdes chez les végétaux supérieurs). Ces structures qui produisent les gamètes (mâle ou femelle) sont les gamétanges (pour les gamètes mâle : anthéridies). Entre les anthéridies il y a des longs poils : les paraphyses, ils ont pour but de retenir les gouttelettes d’eau et de maintenir une certaine humidité à l’intérieur de l’individu.

#### Le pied femelle

(cf planche 2)

Le bourgeon donne une rosette de feuilles : involucre. Dans cet involucre on va trouver des gamétanges (fabrique des gamètes femelles) : des archégones (un archégone). On trouve aussi des paraphyses qui ont le même rôle que pour les paraphyses mâles. On appelle le gamète femelle une oosphère.

(cf planche 3)

L’archégone est un gamétange qui a une partie arrondie à la base : le ventre de l’archégone. A l’intérieur de ce ventre : l’oosphère. Il y a un seul gamète femelle par archégone. La partie supérieure plus étroite : c’est le col. L’intérieur du col c’est ce qu’on appelle le canal.

#### La fécondation

(cf planche 4)

Chez les mousses pour que la fécondation ait lieu, il faut des conditions environnementales particulières. Ce mode de reproduction dépend des conditions de milieux, c’est un mode de reproduction archaïque. Il faut de l’eau, une certaines humidité parce que les organes reproducteurs mâle et femelles ce sont des structures closes, il faut donc que ces structures s’ouvrent, l’humidité ambiante intervient. L’archégone va se gorger d’eau et sous la pression osmotique, les cellules du col de l’archégone vont se lyser. Et en se lysant elles permettent l’ouverture du col, elles constituent une sorte de gelée : un mucilage. Ce mucilage va progressivement remplir tout le canal de l’archégone.

Pour l’appareil reproducteur mâle les cellules de anthéridie vont se gorger d’eau et se lyser libérant les spermatozoïdes. Les flagelles sont une sorte de longs cils qui vont leur permettre de se déplacer pour rentrer à l’intérieur des archégones et féconder une oosphère.

L’eau est également indispensable pour permettre aux spermatozoïdes de se déplacer. Le mucilage joue un rôle attractif vis-à-vis des spermatozoïdes, on parle de chimiotactisme pour que la rencontre puisse avoir lieu (les SPZ sont attirés).

A l’issu de la fécondation, le zygote est diploïde, et l’on rentre dans la phase diploïde du cycle.

Le fait que la fécondation soit dépendante de du milieu ambiant et surtout de l’eau s’appelle une zoïdogamie. Les spermatozoïdes sont beaucoup plus petits que l’oosphère. On dit alors que la fécondation est une anisogamie. Cette anisogamie est une oogamie (c’est l’oosphère qui est le gamète le plus gros)

### Le sporophyte

#### a) Développement du zygote

Une fois que la fécondation a eu lieu, le zygote va poursuivre son développement tout de suite quel que soit les conditions extérieures dans le cas des mousses. C'est-à-dire que si les conditions ne lui conviennent pas, il n’y aura jamais de nouvel individu. Le zygote est extrêmement fragile.

Le zygote est une graine chez les plus évolués, il attend de meilleures conditions de vie pour continuer son développement, il a un temps de latence.

Le zygote se développe dans un premier dans l’archégone jusqu’à former le sporogone.

#### Le sporogone

Chez les mousses le sporophyte on appelle ça le sporogone (cf planche 4). Il se développe au sommet d’un pied femelle. L’œuf évolué en un sporogone en 3 parties :

- La partie qui est fixée sur le réceptacle femelle on appelle ça le suçoir (=le pied). Ce pied est posé directement sur le réceptacle du pied femelle, ce sporogone va vivre au dépend du pied femelle (il va pomper les éléments minéraux du pied femelle (comme un parasite)).

-soie

-la capsule surmontée de la coiffe. La coiffe c’est ce qui reste du col de l’archégone.

(cf planche 4) Sous la coiffe on a une structure qui est fermée par une multitude de dents. Entre ces dents il y a une membrane qu’on appelle un diaphragme. Par-dessus l’opercule il y a encore la coiffe. La capsule est bien close. A l’intérieur de la capsule on a un tissu central (parenchyme), et un tissu à la périphérie : un tissu sporifère qui va donner naissance aux spores. Ce tissu va à un moment subir une méïose et donner des spores. De chaque côté du tissu sporifère il y a des lacunes aérifères, qui servent à rendre la capsule plus légère. L’urne c’est le terme que l’on donne à toute la partie inférieur de la capsule.

#### Formation et libération des spores

Ces spores proviennent du tissu sporifère ou sporogène. Une cellule à 2n chromosomes en subissant une méïose va donner 4 cellules, donc 4 spores haploïdes. Ces spores vont être libérées par la capsule, il faut que la capsule s’ouvre. Il faut que les conditions du milieu le permettent (sec). La soie va se dessécher, se flétri et n’est plus capable de porter la capsule à son sommet, les dents se retournent, le diaphragme va se déchirer, et cela va permettre à la libération des spores. Ces spores quand elles sont libérées sont très résistante à leur environnement car elles sont protégées par une paroi externe : l’exine (sporopollénine) et d’une paroi interne : l’intine.

Chez les mousses le seul organe de résistance, c’est la spore.

### Détermination du sexe

Quand une spore germe elle donne soit des individus mâles, soit des individus femelles. Les spores sont sexuées. Mais morphologiquement on ne peut pas distinguer une spore mâle à une spore femelle. On dit que chez le polytric qu’il y a une isosporie (=homosporie), mais cette isosporie n’est qu’apparente, isosporie morphologiquement.

## Les ptéridophytes

### 1. étude d’une filicophyte polypodiacée, le polypode polypodium vulgare

##### 1) le sporophytes

Cela correspond à l’individu diploïde à 2n chromosomes. Sous les feuilles qui font la photosynthèse, sur les pinnules (lobes de la fougère) on trouve des amas de couleur orangé. On appelle cela des sores (une sore). C’est un ensemble de sporanges : ce sont les structures dans lesquelles sont produites les spores (à n chromosomes).

(cf planche 5) Le sporange est porté par un pédicelle. Il y a un anneau mécanique qui est constituée de cellules avec un épaississement en fer à cheval (sur 3 faces), la face non épaissi va permettre l’ouverture du sporange : le sporange s’ouvre quand il fait chaud et sec. Quand il fait chaud et sec le sporange se déshydrater, mais sur les cellules en fer à cheval les cellules ne vont pas se déshydraté sauf sur la face non épaissi. Cela va exercer une tension et le stomium avec des cellules non épaissies va se déchirer dû à la tension crée par la déshydratation.

##### 2) Germination de la spore et prothalle

Ces spores vont germer

Les spores vont être protégées par une paroi externe : l’exine avec une substance la sporopollénine qui imperméabilise la spore et une paroi interne : l’intine. Pour que la spore puisse germer il faut que la spore se réhydrate ce qui est possible à partir d’une certaine humidité. Quand la spore germe elle donne un filament très vite chlorophylliens. (cf planche 6)

Il se ramifie et forme des rhizoïdes. Ce protonéma s’épaissie et deviendra cordiforme (en forme de cœur). Ce protonéma s’appelle le prothalle quand il se ramifie. Ces structures qui se trouvent près des rhizoïdes et deus deux lobes du prothalle sont les structures qui vont produire des gamètes, c'est-à-dire que ce sont les gamétanges (mâles et femelles). Près des rhizoïdes ce sont les anthéridies et près des deux lobes du prothalle ce sont les archégones. Le prothalle est donc l’individu à n chromosomes, c'est-à-dire le gamétophyte. Le prothalle fait à peu près 1cm².

##### 3) Formation des gamètes et fécondation

Les anthéridies vont permettre la formation des spermatozoïdes, pour les libérer il va falloir que l’anthéridie s’ouvre. Les cellules qui constitues la paroi de l’anthéridie soit humidifiée (afin d’augmenter la pression pour la turgescente). Sous le fait de la PO les cellules vont éclater et permettre la libération des SPZ. Ces SPZ sont munis de nombreux flagelles et vont nager, ils ont donc besoin un peu d’eau.

Les archégones près des deux lobes du prothalle, sont aussi plus courts. Dans le ventre il y a une seul oosphère. Cette oosphère est complétement immobile. Il va falloir que l’archégone s’ouvre pour que les SPZ poussent pénétrer dans le col et le canal pour féconder l’oosphère. Les cellules se gorgent d’eau, en éclatant sous la PO forment une sorte de gelée : le mucilage, cette substance va guider les SPZ. Ils sont donc attirés par chimiotactisme. La fécondation se fait dans le ventre de l’archégone.

##### 4) développement du zygote

Ce zygote va poursuivre son développement sans attendre quel que soit les conditions climatiques, environnementales. Quand cette cellule se divise elle va progressivement former un embryon. Donc si les conditions sont mauvaises le cycle ne sera pas bouclé, l’individu ne pourra pas continuer sa croissance. Le cycle ne présente pas de phase latente. C’est un cycle qui reste relativement primitif. De plus la fécondation nécessite de l’eau pour ouvrir les archégones et les anthéridies et pour faire bouger les SPZ, donc c’est une zoïdogamie (donc cycle primitif). C’est aussi une oogamie (anisogamie : différence entre les gamètes).

L’embryon est suspendu à l’archégone par le pied de l’embryon (=le suspenseur) sur lequel il s’est formé. Cela lui permet de vivre au dépend du prothalle, l’embryon va pomper dans le prothalle les glucides que ce dernier élabore par photosynthèse. Le prothalle va être épuisé, et se dessécher quand l’embryon va grandir et devenir un nouvel individu qui sera le sporophyte qui produira des spores.

Une des deux parties externes libres de l’embryon va donner naissance à la fronde, et l’autre va donner naissance aux futures adventives.

(cf planche 10)

Les prothalles portent à la fois les anthéridies et les archégones, ils sont donc tous identiques, on parle d’isoprothalle. Il y a rarement autofécondation, pour favoriser le brassage génétique. Les spores sont toutes identiques : isosporie.

La phase diploïde est la plus importante, c’est celle qui domine (contrairement aux mousses c’est la phase haploïdes). Cela est un caractère d’évolution.

### Variation au sein de ptéridophytes

On ne cite que les différences qui montrent une meilleure adaptation.

##### Pour les Filicophytes

Il existe des filicophytes chez lesquelles il y a des individus stériles et des individus fertiles. On a une spécialisation de certains individus (d’assurer la fécondation, la survie de l’espèce), cela permet qu’il y a plus de chance que la fécondation aboutisse. Les individus stériles peuvent permettre d’assurer la survie de l’espèce par multiplication végétative (tels une roue de secours si la reproduction sexuée ne marche pas). Cette multiplication végétative se déroule dans toutes les conditions bonnes ou mauvaises. En cas d’échec de la reproduction sexuée, le rhizome peut subsister dans le sol et donner l’année suivante une unité de végétation.

##### Chez les Lycopodes

(cf planche 7) Ce sont des fougères particulières avec des feuilles toutes petites. Chez ces *Lycopodium* le sommet des pousses aériennes est légèrement plus gros et forme des épis sporifère. A la base c’est la partie stérile. Les feuilles de la partie fertile à leur base portent les sporanges. Ils vont s’ouvrir et donner des spores qui vont germer et donner des prothalles. On considère que certaines feuilles ont le simple rôle d’assurer la photosynthèse (partie inférieure de la plante) et certaines ont le simple rôle d’assurer la reproduction (partie supérieure de la plante).

##### Cas des prêles

(cf planche 8) On retrouve des individus qui ont un rôle différent, on a des individus stériles (qui peuvent assurer la survie de l’espèce par multiplication végétative) et des individus fertiles. Le terme de strobile est le nom que l’on donne aux épis sporifères qui sont possédés par les individus fertiles. Les sporanges sont toutes identiques (isosporangie). Les sporanges libèrent des spores. Mais les spores donnent des prothalles différents (mâles et femelles). (anisosporie & hétéroprothallie).

##### Evolution en marche chez les Sélaginelles

(cf planche 7) A la base, il y a des feuilles stériles. Au sommet on trouve des épis sporifères. Il y a des macrosporanges qui donneront des macrospores qui donneront des prothalles femelles et au sommet de l’épi on trouve des microspores qui donneront des microspores puis des prothalles mâles. C’est une hétérosporangies.

Quand les spores germent, le prothalle se forme à l’intérieur de la spore. Le prothalle est protégé par la paroi de la spore (l’exine).

(cf planche 9)

L’embryon est protégé et cette structure de reproduction ressemble à une graine. Un seul des deux archégones sera fécondé, le zygote deviendra un embryon et pompera du glucide grâce au suspenseur.

L’évolution se fait par la séparation des sexes et un embryon qui est protégé dans une structure protectrice.