

La 10^{ème} séance de BOV

1

VI/ La reproduction chez les cormophytes

INTRODUCTION :

- ❖ On rappelle que les cormophytes sont des végétaux dont l'appareil végétatif qu'il soit **haploïde** ou **diploïde** est différencié en un «**cormus**» (**axe ou tige portant des feuilles**).
- ❖ Ils sont caractérisés par un cycle de vie **di-génétique haplodiplophasique** où alternent deux générations:
 - 1°) le gamétophyte qui porte les organes reproducteurs dans lesquels se développent les gamètes.
 - 2°) le sporophyte qui porte les organes dans lesquels se développent les spores.
- ❖ Rappelons aussi que les cormophytes sont appelées des **archégoniates** ou encore **embryophytes**.

A/ Classification des Cormophytes:

Les cormophytes sont subdivisés en **trois** embranchements:

I. Embranchement des bryophytes ou cryptogames non vasculaires:

❖ Les bryophytes forment un Embranchement apparemment homogène d'environ **25 000 espèces**. Ce sont les représentants les moins évolués des plantes supérieures. Ils sont chlorophylliens, de petite taille et dérivent d'ancêtres aquatiques. Ils vivent généralement dans les lieux humides et ombragés mais ils sont capables d'endurer de longues périodes de sécheresse.

❖ Le cycle de reproduction des Bryophytes est caractérisé par l'alternance de deux générations, l'une **haploïde** et l'autre **diploïde**. Ces générations sont très **dissemblables** (différentes morphologiquement).

❖ Leur appareil végétatif est remarquable par la simplicité de sa structure: l'absence des racines et des vaisseaux conducteurs bien différenciés.

❖ Les Bryophytes regroupent **3 classes** d'importance très inégale:

- ✓ La classe des **Mousses**,
- ✓ La classe des **Hépatiques**,
- ✓ La classe des **Anthocérotales**.

II. Embranchement des ptéridophytes ou cryptogames vasculaires:

❖ Ce sont des plantes cormophytes à **sporophyte et gaméophyte séparés** et dépourvues de fleurs. Cet embranchement comporte **4 Classes**:

- ➔ La classe des **Psilotopsidées**,
- ➔ La classe des **Filicopsidées**,
- ➔ La classe des **Sphénopsidées / Equisetopsidées**,
- ➔ La classe des **Lycopodiopsidées**.

III. Embranchement des spermaphytes ou phanerogames

Se sont les plantes à **gaméophyte parasite du sporophyte** et présentant des fleurs ou des graines. En effet, on assiste à une miniaturisation des gaméophytes mâles et femelles.

A- Sous embranchement des Gymnospermes:

Plantes à graines nues. **3 Classes**:

- ✓ Cycadopsidées: préspermaphytes
- ✓ Conéféroopsidées: gymnospermes sens stricte
- ✓ Gnétopsidées: chlamydospermes

B- Sous embranchement des Angiospermes:

Plantes à graines protégées. **2 Classes**: * Dicotylédones,
* Monocotylédones

B- Embranchement des Bryophytes:



1. Les Anthocéropsidées:

- ❖ Constituées par une lame foliacée qui rappelle le thalle des Algues: c'est **le gamétophyte**. C'est un groupe restreint avec **5 genres** et **320 espèces** qui a longtemps été confondu avec les hépatiques à thalle.
- ❖ Les gamétanges sont enfoncés dans la masse du gamétophyte. Le sporophyte est à croissance illimitée.
- ❖ Le thalle et le sporogone portent des stomates. Les cellules chlorophylliennes comprennent un gros chloroplaste avec un pyrénoïde. La première division du zygote **est verticale, ce qui est un cas unique chez les Bryophytes**.



Anthocéropsidées

2. Les Hépatiques (= Hépatocopsidées): Il y a environ 180 genres et 10 000 espèces d'hépatiques. On distingue 2 types :

- ❖ Les Hépatiques à feuilles dont l'aspect rappelle celui des Mousses,
- ❖ Les Hépatiques à thalle dont l'appareil végétatif est une lame foliacée aplatie dont l'aspect rappelle les Algues Vertes.



Les Hépatique à feuilles: Hookeria lucens



Les Hépatique à thalle: Pellia epiphylla

3. Les Mousses (= Bryopsidées): Ces bryophytes ressemblent à de toutes petites plantes feuillées qui portent une capsule munie d'une columelle formant le sporophyte. Les plastes ne contiennent Pas de pyrénôïde.



Leucobryum glaucum



Polytrichum formosum



Leucobryum glaucum

Cycle de développement des bryophytes:

Toutes les Bryophytes, naissent, croissent et se reproduisent suivant le même processus:

- ❖ Une spore (n chr) émet **un protonéma**;
- ❖ Sur le protonéma naissent des bourgeons qui forment selon le groupe, soit des tiges feuillées, soit des lames.
- ❖ Suite à cela, apparaissent sur ces tiges des organes mâles ou **anthéridies**, et des organes femelles ou **archégones**.
- ❖ Les anthéridies contiennent les **anthérozoïdes toujours biflagellés**.

- ❖ Les archégonies, contiennent l'**oosphère**.
- ❖ Les anthérozoïdes sont entraînés par les gouttes d'eau dans lesquelles ils se déplacent et fécondent l'oosphère.
- ❖ Après fécondation, on obtient un **zygote à $2n$ chr**, qui se divise aussitôt et se transforme en un **jeune sporogone (sporophyte des bryophytes)**.
- ❖ Le sporogone est constitué d'un pied, organe qui lui permet de rester fixé sur la plante, d'un pédicelle ou soie, qui porte à son extrémité un sporange ou capsule qui libère après une méiose des spores à **n chr**.

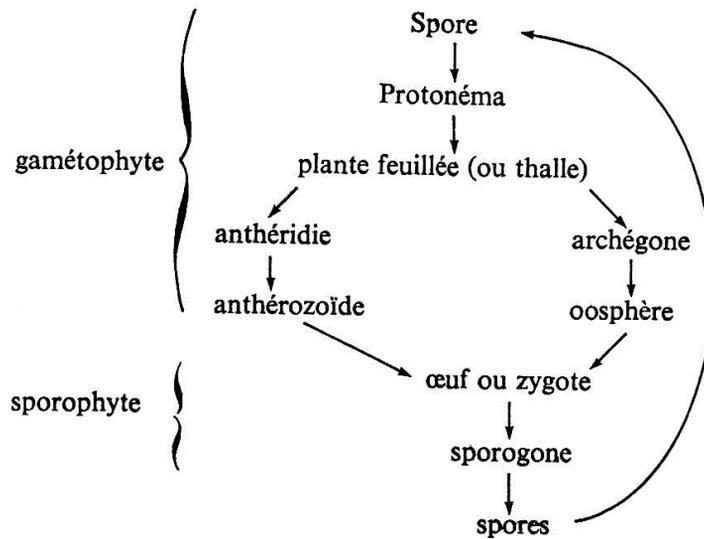


Sporophytes de polytric *Polytrichum piliferum*.



Sporophytes de *Bartramia pomiformis*.

* Résumé



* **Trois points sont à souligner:**

1. La fécondation est aquatique: Ce qui oblige les Bryophytes à ne vivre que dans les lieux très humides.

2. La phase diploïde (sporophyte) est très courte: elle est réduite au sporogone: qui parasite du gamétophyte.

3. Le gamétophyte est représenté par des organes végétatifs peu différenciés: Les organes végétatifs sont à **n chr**, ce qui limite leur importance. En effet, les structures vivantes à n chr sont généralement de petite taille et peu différenciées.

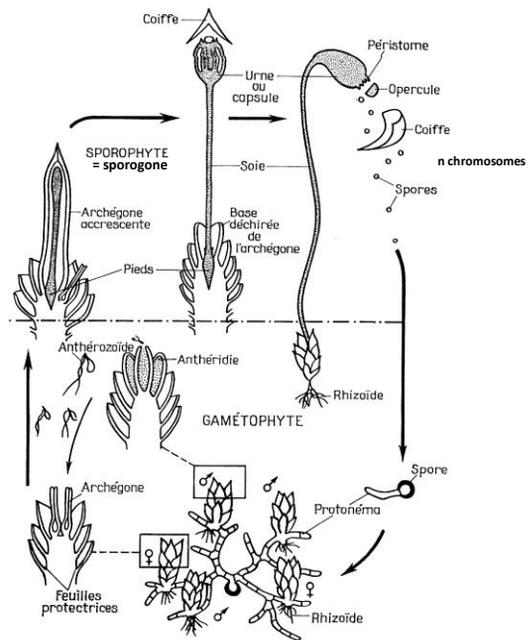


Fig. 7. Cycle de développement de la Funaire hygrométrique.

Multiplication végétative:

- ❖ Elle se fait **par fragmentation** du **gamétophyte**. En particulier, les parties les plus anciennes du gamétophyte meurent et dégénèrent, isolant ainsi les différents rameaux encore vivants. Chacun d'eux devient alors un individu autonome.
- ❖ Chez certaines espèces, le gamétophyte peut différencier des petits massifs cellulaires, **les propagules**, **à l'extrémité des tiges**, **sur les feuilles**, ou **dans des structures spécialisées**, appelées **corbeilles à propagules**. A maturité, ces propagules sont disséminées par l'eau et donnent naissance, en se développant, à un nouvel individu gamétophytique.



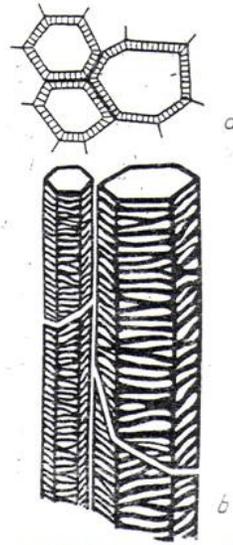
Corbeilles à propagules

Thalle et corbeilles à propagules de *Marchantia polymorpha* (hépathique à thalle)

C. Embranchement des ptéridophytes

- ❖ Les Ptéridophytes forment un embranchement important avec plus de **10 000 espèces**,
- ❖ Du point de vue évolution, Ils sont les premiers végétaux à posséder des racines et des vaisseaux conducteurs de sève.
- ❖ Les Ptéridophytes possèdent de vraies tiges parcourues par des vaisseaux et de vraies feuilles pourvues de nervures, ainsi que de véritables stomates.

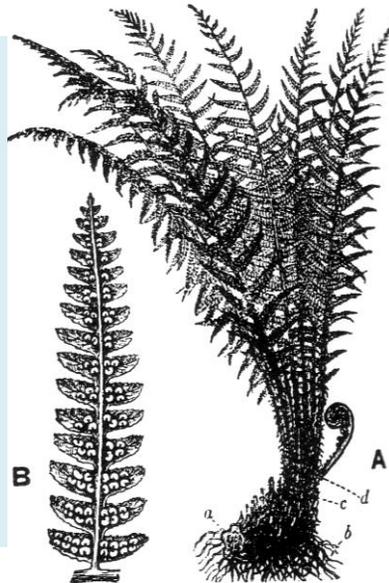
❖ Les vaisseaux qui assurent la circulation de l'eau et des sels minéraux, sont des trachéides présentant des ponctuations scalariformes.



Trachéide Scalariforme d'une Pteridophyte. a) CT, b) CL.

❖ Ce sont généralement de petites plantes vivaces grâce à un rhizome et qui vivent dans des endroits humides.

❖ A partir du rhizome partent de nombreuses racines qui assurent la fixation au sol, ainsi que l'absorption de l'eau et des sels minéraux.



- ❖ Les ptéridophytes n'ont pas de fleur et leurs appareils reproducteurs sont peu apparents: ce sont donc des **Cryptogames**,
- ❖ La reproduction sexuée est d'un type primitif et rappelle celle des Bryophytes par certains aspects,
- ❖ Le cycle de développement montre une alternance de 2 générations indépendantes avec une **nette prédominance du sporophyte** qui constitue la plante feuillée.
- ❖ Le **gamétophyte est réduit** et ne présente pas d'organes végétatifs différenciés.

- ❖ Par ailleurs, on note au sein des Ptéridophytes **une sexualisation de plus en plus poussée**; c'est-à-dire que le caractère mâle ou femelle va apparaître dès les spores qui vont être différentes, On parle alors d'**hétérosporie**.
- ❖ D'autre Ptéridophytes ont encore des spores identiques, c'est l'**homosporie**.



► L'embranchement des ptéridophytes comprend quatre classes :

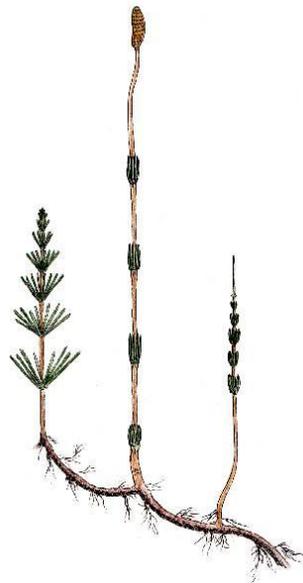
- ❖ Psilotopsidées:
- ❖ Sphénopsidées
- ❖ Lycopsidées
- ❖ Filicopsidées:

► Les Psilotopsidées: c'est certainement la plus ancienne des classes des ptéridophytes, cette classe est représentée aujourd'hui par 3 espèces seulement. Les Plantes sont très primitives, dépourvues de feuilles ou ne possédant que des microphylls, et dépourvues de racines.



Psilotum nudum

► Les Sphénopsidées (= articulées = equisetopsidées): ce sont des plantes caractérisées par **un appareil végétatif articulé** (empilement de modules identiques). Dans les temps anciens, il existait des formes arborescentes aujourd'hui disparues. Seules **30 espèces** subsistent actuellement.



Equisetum arvense (prêle)

► **Les Lycopodiopsidées:** cette classes des ptéridophytes compte 850 espèces différentes à l'heure actuelle.



Lycopodium sp.

► **Les Filicopsidées:** ce sont les fougères. C'est la classe de ptéridophytes la plus importante actuellement avec environ **9000 espèces vivantes**. La plupart des espèces sont herbacées mais il existe encore des espèces tropicales arborescentes.



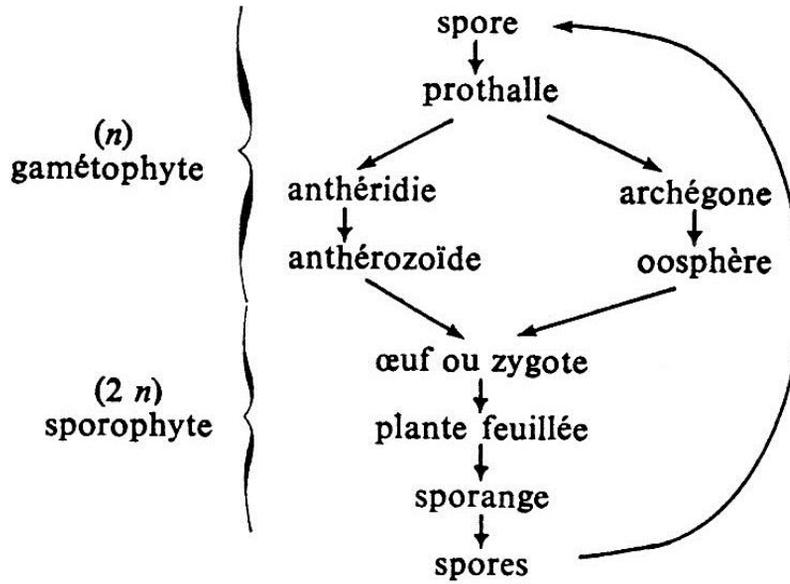
Pteridium aquilinum

Les ptéridophytes sont caractérisés par leur Cycle de développement:

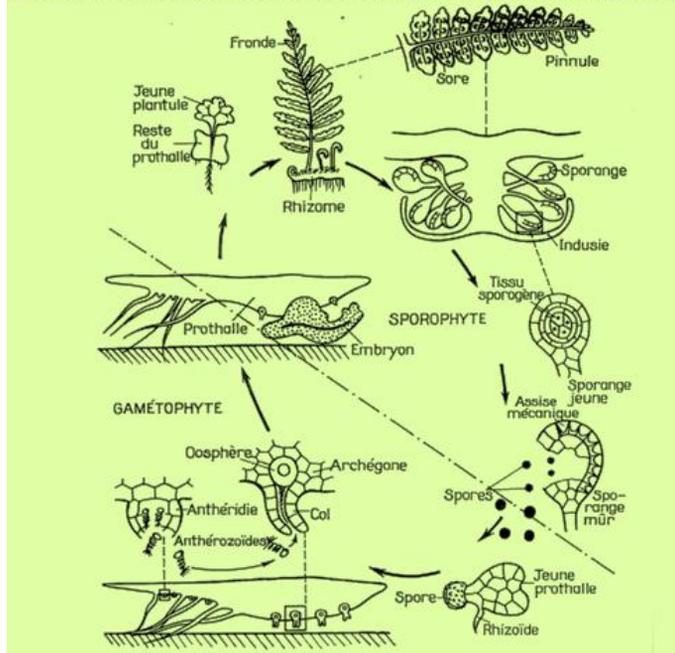
- ❖ Une spore à **n chr** germe et donne un organe de petite taille formé d'une lame verte fixée au sol par des rhizoïdes, il s'agit du prothalle: c'est le **gamétophyte** monoïque;
- ❖ Sur ce prothalle se développent les organes reproducteurs:
 - ✓ Les anthéridies portent des gamètes mâles flagellés : les anthérozoïdes.
 - ✓ Les archégones portent les gamètes femelles: les oosphères (généralement un oosphère par archégone).
- ❖ En présence d'eau, les anthérozoïdes nagent jusqu'à l'archégone, et l'un d'eux féconde l'oosphère.

- ❖ Après fécondation, le **zygote diploïde**, se divise et se transforme en un embryon qui prend la forme d'une petite fougère composée d'une ébauche de racine, une ébauche de feuille et un bourgeon qui donnera la tige.
- ❖ Lorsque la première feuille et la première racine sont devenues grandes, le prothalle disparaît et la plante feuillée grandit.
- ❖ **Arrivés à maturité**, sur la face inférieure des feuilles, apparaissent des **sporangies pédonculés** et **arrondis**, protégés par une lame très mince: l'indusie. A l'intérieur des sporangies se développent, après **méiose**, des **spores (haploïdes)** qui, une fois libérées, germent.

* Résumé



Les Pteridophytes sont caractérisés par leur cycle de développement



Caractères fondamentaux du cycle de développement :

- ❖ Anthérozoïdes flagellés: qui rappellent leur origine aquatique. Leur fécondation est encore dépendante de la présence de l'eau.
- ❖ Contrairement aux Bryophytes, les Ptéridophytes ont un sporophyte très développé représenté par la plante feuillée.

- ❖ Le gamétophyte, à n chromosomes, est réduit à un organe rudimentaire et transitoire, le **prothalle**.
- ❖ Les fougères sont les premières plantes terrestres à avoir pratiquement tout le cycle de développement constitué par des organes à **$2n$ chromosomes** (le sporophyte est la plante feuillée).

D. Embranchement des spermaphytes

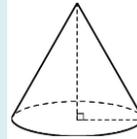
Ce sont les plantes à graines. Ils comportent deux groupes:

- ❖ Sous Embranchement des **Gymnospermes**,
- ❖ Sous Embranchement des **Angiospermes**.

Sous Embranchement des Gymnospermes:

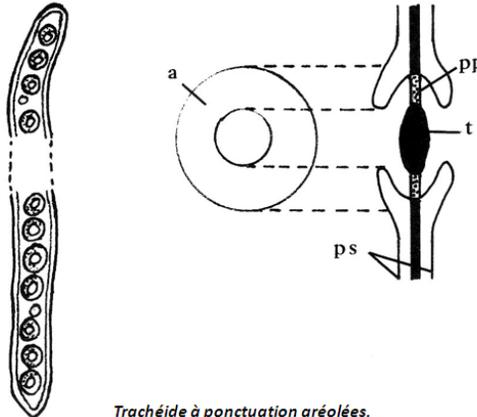
Il est Constitué d'arbres et d'arbustes

généralement en forme de cône. Leurs organes sexuels sont groupés en des cônes unisexués soit **mâles** soit **femelles**, mais généralement portés par un même pied (**monoïque**). Ces cônes ont un aspect caractéristique d'où le nom de conifères.

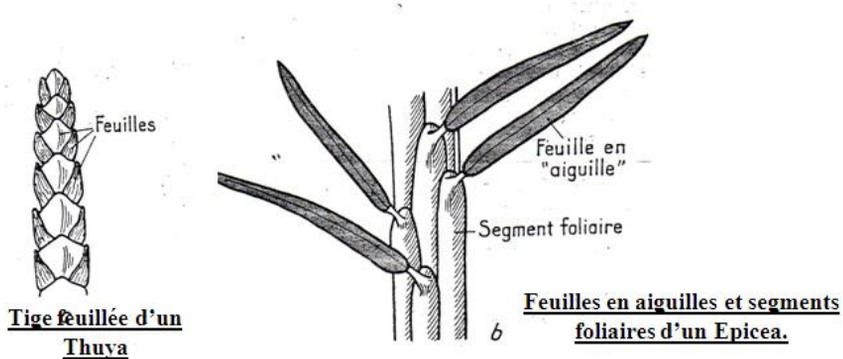


Appareil végétatif:

- ❖ Les vaisseaux conducteurs sont des trachéides aréolés.



- ❖ Leur feuilles sont petites, en forme **d'écaille** ou en forme **d'aiguille**.
- ❖ Les tiges et les racines présentent des formations secondaires qui permettent la croissance en épaisseur.



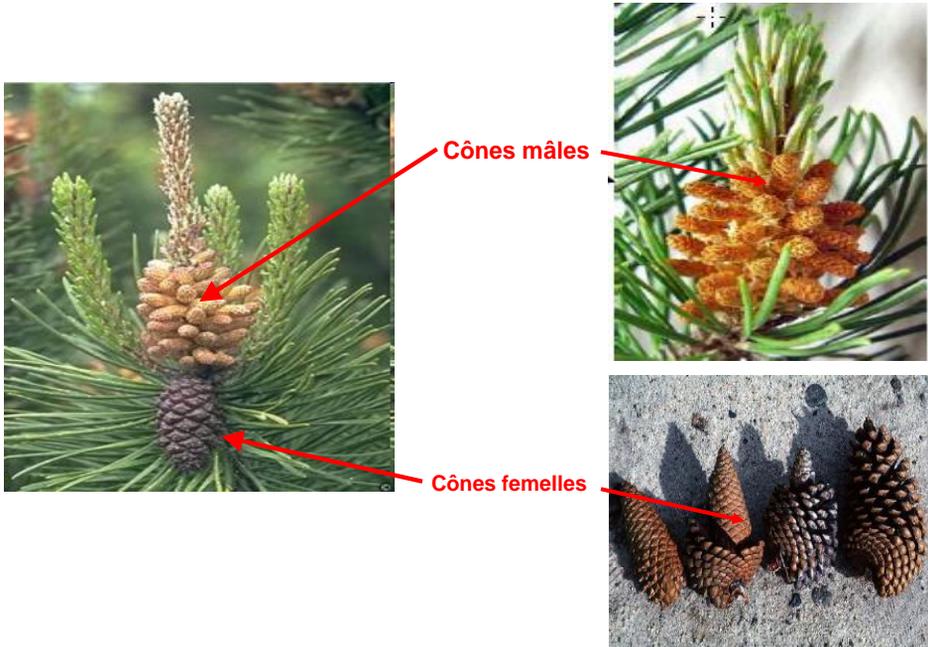
FEUILLES EN AIGUILLES



FEUILLES EN ECALLES

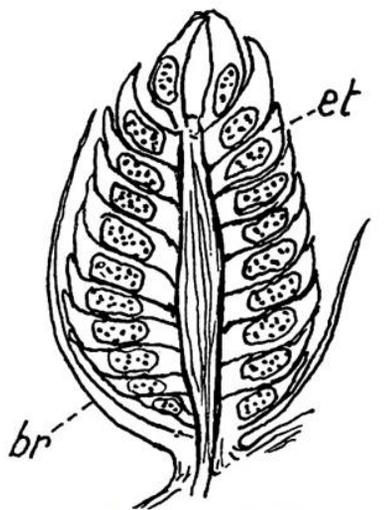


Appareils reproducteurs chez le Pin:

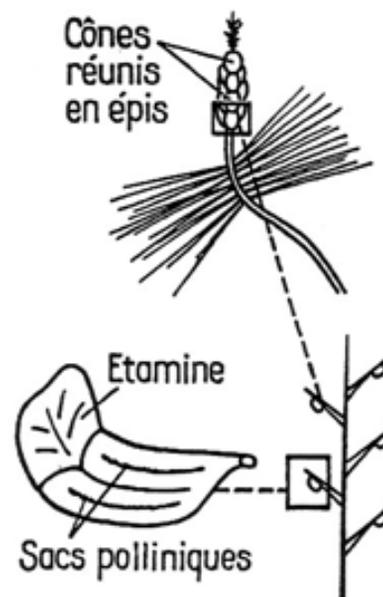


Appareil reproducteur mâle :

- ❖ Ils s'agit de petits cônes regroupés en épis denses.
- ❖ Chacun porte un axe simple autour duquel sont disposés suivant une spirale très serrée de nombreuses feuilles sporangifères ou étamines.
- ❖ En coupe longitudinale, le cône mâle du pin apparaît constitué d'écaillés sporangifères = étamines. Chaque étamine possède à sa face inférieure deux sacs polliniques au sein desquels se développent les gamétophytes mâles ou grains de pollen. Un cône mâle de pin est constitué de plusieurs étamines, on parle donc de fleur mâle.

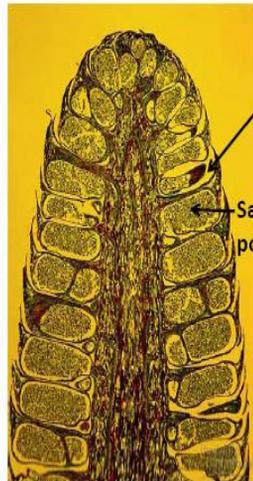


Coupe d'un cône mâle du Pin sylvestre

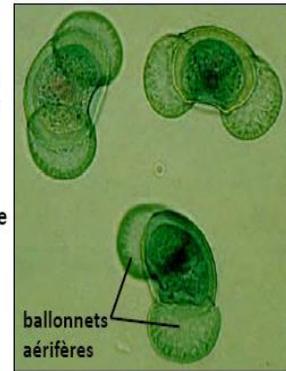




Cône male



C. L. d'un cône male

Ecaille
fertileSac
polliniqueGrains de pollen
(gamétophytes males) avec
leurs ballonnets aérifères

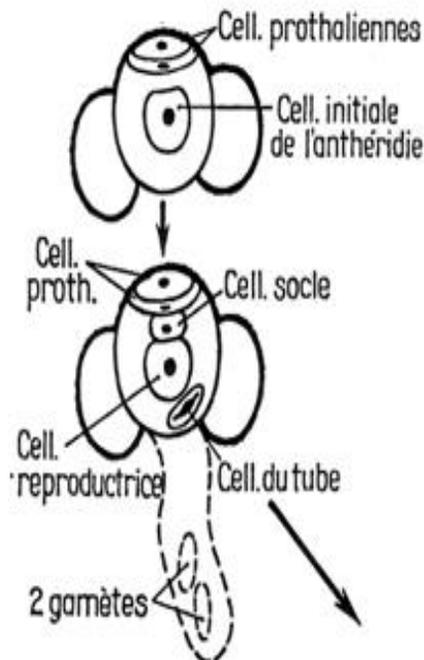
❖ Les sacs polliniques allongés s'ouvrent à maturité comme chez les fougères, par une assise mécanique, laissant échapper **les microspores** ou **grains de pollen** que le vent entraîne.

**Nuage de pollen produit
par les cônes mâles
d'un pin**



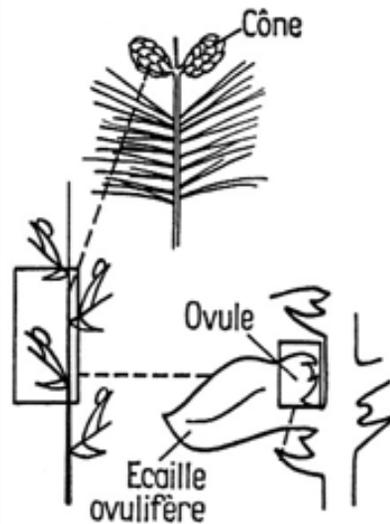
Formation du grain de pollen :

- ❖ Le grain de pollen est formé dans le sac pollinique,
- ❖ Les cellules mères diploïdes subissent une réduction chromatique et donnent 4 cellules haploïdes chacune,
- ❖ Les cellules à n chromosomes ne sont pas disséminées mais elles évoluent à l'intérieur du sac pour donner un grain de pollen,
- ❖ A maturité, un grain de pollen est formé de **4 cellules alignées**: 2 cellules prothalliennes, une cellule reproductrice et une cellule végétative,
- ❖ Ces cellules sont recouvertes par deux parois: **l'intine** et **l'exine**,
- ❖ Les ballonnets aérifères rendent le pollen plus léger et facilitent sa dissémination par le vent.

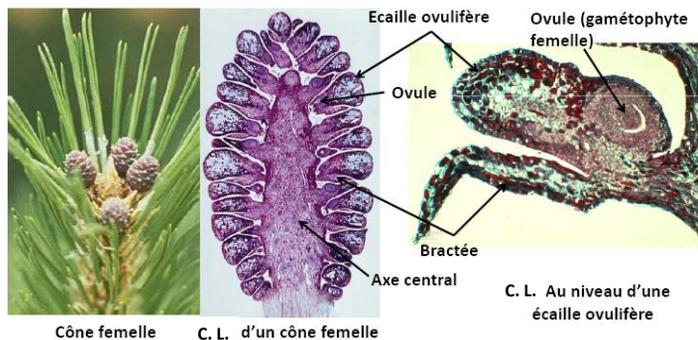


Appareil reproducteur femelle :

- ❖ Les cônes femelles sont groupés par 2 ou 3. Ils sont composés d'écailles disposées en spirale, portées par des rameaux très courts, axilés chacun par une bractée.
- ❖ Chaque écaille, dite ovulifère, porte deux macrosporanges ou ovules.

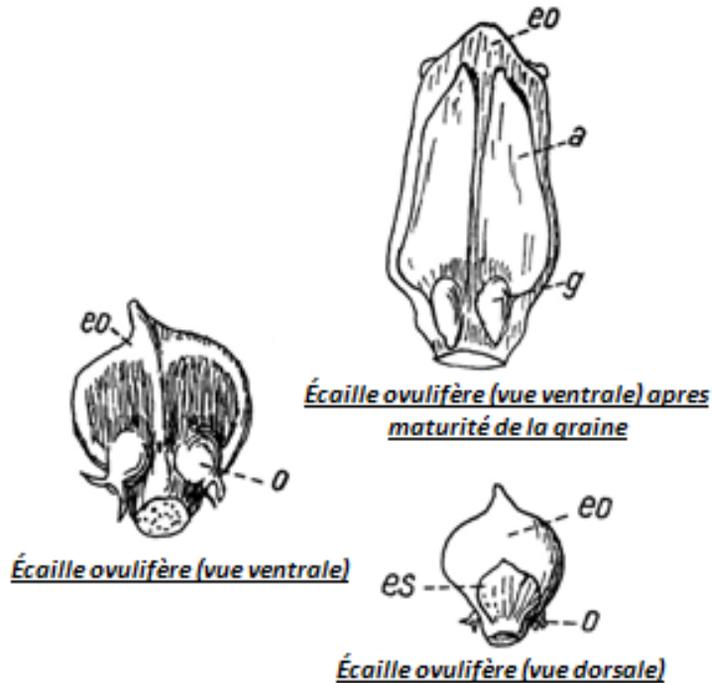


- ❖ Ceux-ci se trouvent directement au contact de l'atmosphère: on dit qu'ils **sont nus**, d'où le nom de gymnospermes.
- ❖ Les écailles du cône sont serrées les unes contre les autres et protègent très efficacement les ovules.



Cône femelle

C. L. d'un cône femelle



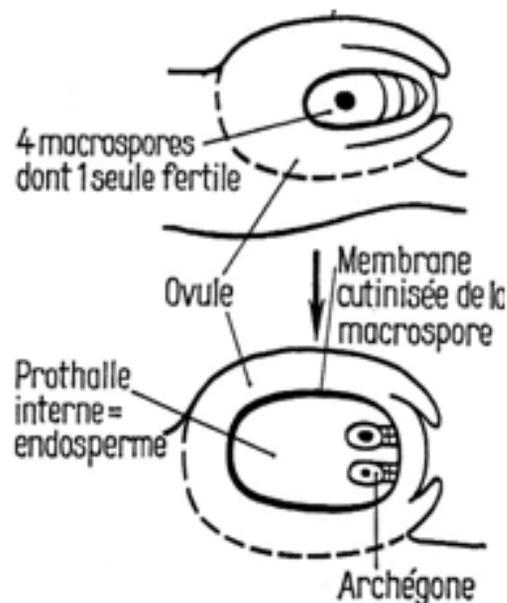
❖ L'ensemble (écaille ovulifère + bractée) constitue **une fleur femelle**. Le cône femelle de pin est un ensemble de fleurs ou **inflorescence femelle**.

❖ Chaque écaille porte (**après fécondation**) deux graines ailées prêtes à être disséminées par le vent.



Remarque 1: La maturation du cône femelle set très lente et s'étale sur **deux ans**.

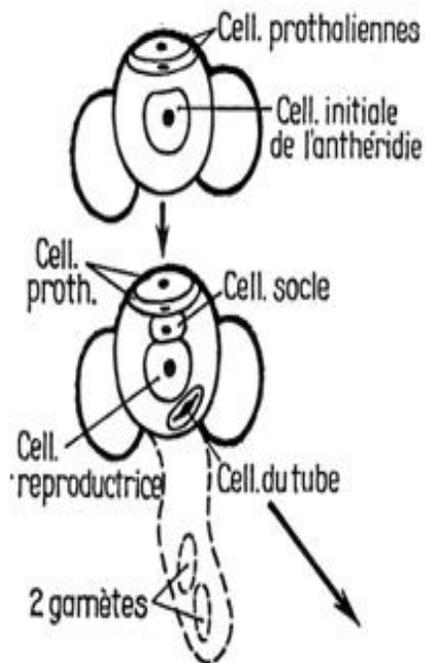
- ❖ **1° Année:** la cellule mère du nucelle subit une méiose et aboutit à 4 macrospores haploïdes dont 3 dégènèrent la macrospore fertile restante se développe en un prothalle interne non chlorophyllien : l'endosperme coenocytique entouré d'une puissante membrane cutinisée.
- ❖ **2° Année:** Des membranes cellulaire se forment autour de 2 ou 3 archégonos se différencient au sommet de l'endosperme haploïde.



Remarque 2:

la croissance du tube pollinique s'étale sur 2 ans:

- ❖ **1° Année:** La cellule végétative (cellule du tube) s'allonge et forme un tube pollinique dans lequel passe son noyau tandis que la cellule anthéridiale (initiale de l'anthéridie) se divise en 2: la cellule socle et la cellule spermatogène (reproductrice).
- ❖ **2° Année:** Le tube pollinique continue sa croissance dans la nucelle de l'ovule, la cellule spermatogène donne 2 gamètes mâles. Quand le tube pollinique atteint le col de l'archégone **au bout de 2 ans**, il a à son extrémité: Le noyau de la cellule végétative, La cellule socle et Les 2 gamètes mâles.



❖ Pollinisation et fécondation:

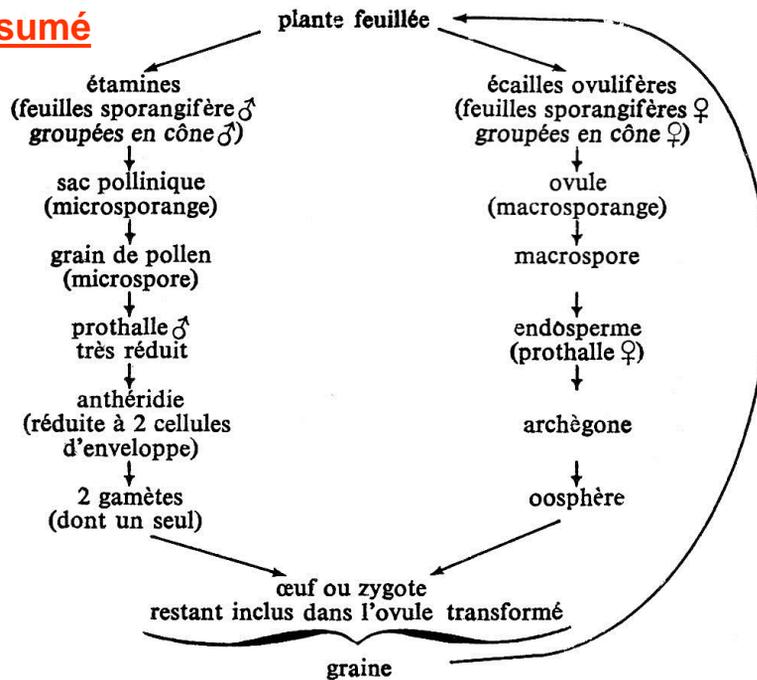
- ❖ Les grains de pollen sont dispersés par le vent, ils atteignent les cônes femelles de la première année, passent à travers les écailles, et arrivent au contact des ovules et commencent à germer et donnent un prothalle.
- ❖ Le prothalle mâle subit des divisions puis émet un tube appelé tube pollinique formé aux dépens de l'intine (**membrane interne du grain de pollen**), qui traverse les tissus de l'ovule et pénètre dans le col de l'archégone, l'extrémité du tube pollinique se rompt et le gamète le plus proche féconde l'oosphère tandis que l'autre dégénère.

- ❖ 2 ou 3 oosphères sont ainsi fécondées mais finalement un seul embryon (**jeune sporophyte 2n chr**) se développe et croît aux dépens des tissus de l'endosperme qui l'entourent: l'embryon n'est ainsi à aucun moment en contact avec le milieu extérieur.
- ❖ Arrivé à un certain stade de différenciation, la croissance de l'embryon cesse, l'ensemble des tissus formés par l'embryon, l'endosperme (**gamétophyte femelle n chr**) et les parois de l'ovule se déshydratent et entre à l'état de vie ralentie, tandis que les parties superficielles ou téguments se sclérifient formant une enveloppe protectrice: c'est ce qui constitue **La GRAINE**. La graine est généralement aillée: munie d'une **aile membraneuse** permettant sa dissémination par le vent.

Remarque:

On arrive alors à la 3ème année. Les graines sont munies d'une aile membraneuse. Elles s'échappent car les écailles s'écartent. Il y a ensuite un temps de repos, puis les graines s'envolent et vont germer dans la nature. Les graines donnent des plantules qui ont **6** ou **12 cotylédons**. Ces plantules donneront à maturité un arbre de pin (le sporophyte).

* Résumé



Gymnospermes

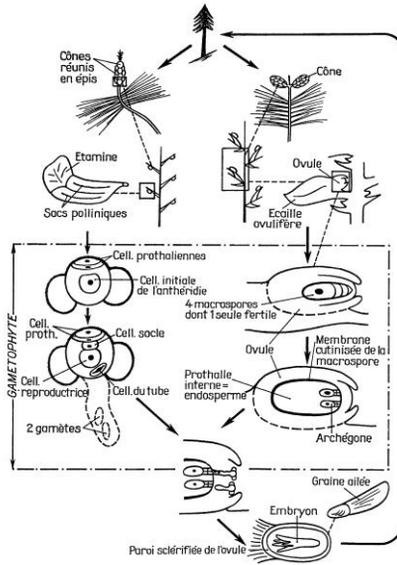
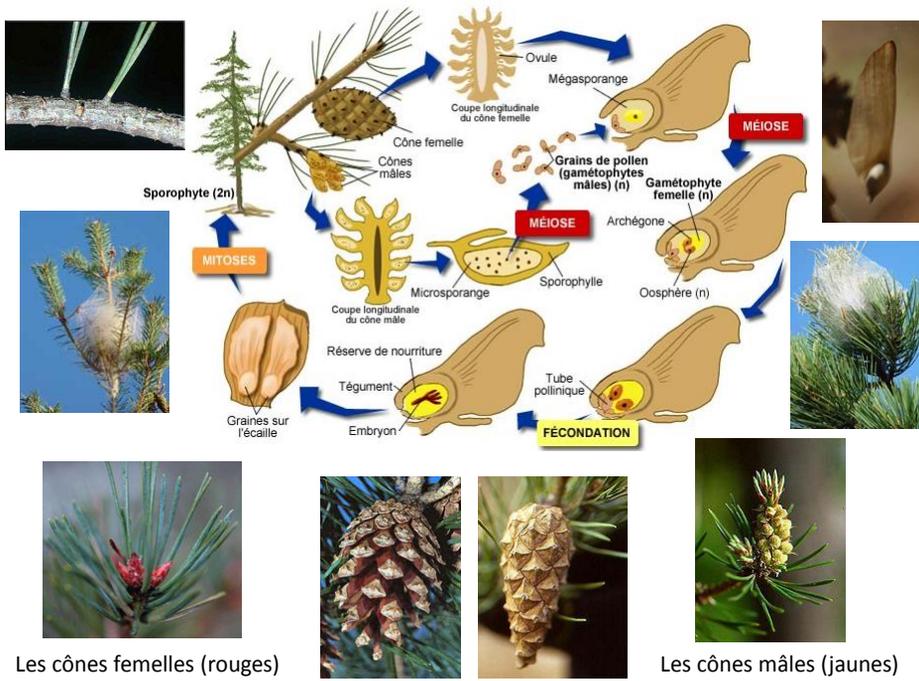


Fig. 29. Cycle de développement du Pin sylvestre.



Caractères fondamentaux du cycle de développement :

- ❖ La spécialisation des parties sexuelles a impliqué l'emploi de termes nouveaux. Donc on appellera :
 - Les épis sporangifères: des cônes,
 - Les feuilles sporangifères mâles: des étamines,
 - Les feuilles sporangifère femelles: des écailles ovulifères,
 - Les microsporangies: des sacs polliniques,
 - Les macrosporangies: des ovules,
 - Les microspores: des grains de pollen: prothalle mâle
 - Le prothalle femelle (gamétophyte femelle): un endosperme.

- ❖ **Les prothalles** restent inclus dans les spores mâles et femelles, et l'évolution **a accentué leur miniaturisation**.
- ❖ Seulement **2 gamètes** mâles et dépourvus d'appareil locomoteur.
- ❖ La macrospore reste incluse dans l'archègone et se prothalise dans le macrosporange (= ovule) resté sur la plante feuillée. Après la fécondation l'ensemble demeure en place jusqu'à la formation d'une jeune plante en miniature: **l'embryon**.

Deux critères très importants du point de vue évolutif:

- ❖ Le premier apport fondamental des gymnospermes à l'évolution: **la graine.**
- ❖ Le second est d'avoir rendu **la fécondation indépendante de la présence d'eau:** **le transport des gamètes mâles** à travers les tissus qui surmontent les archégones est assuré par **un tube pollinique.**