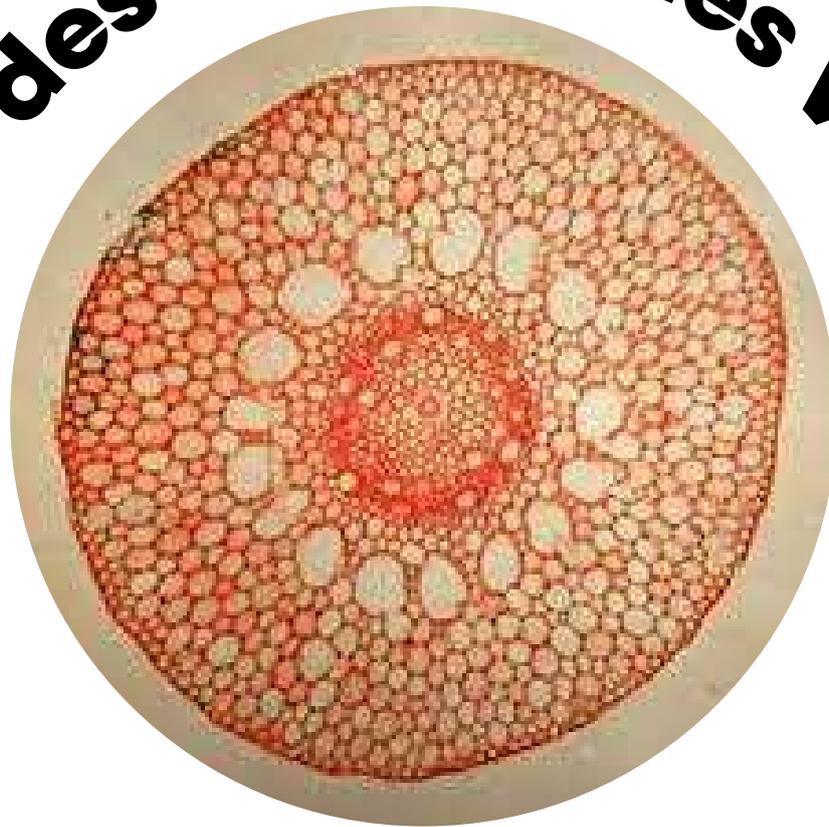


# Biologie des Organismes Végétaux



SCIENCES DE LA  
VIE ET DE LA TERRE



**Shop**



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



**Etudier**



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



**Emploi**



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

# Le règne végétal: une longue histoire...

---



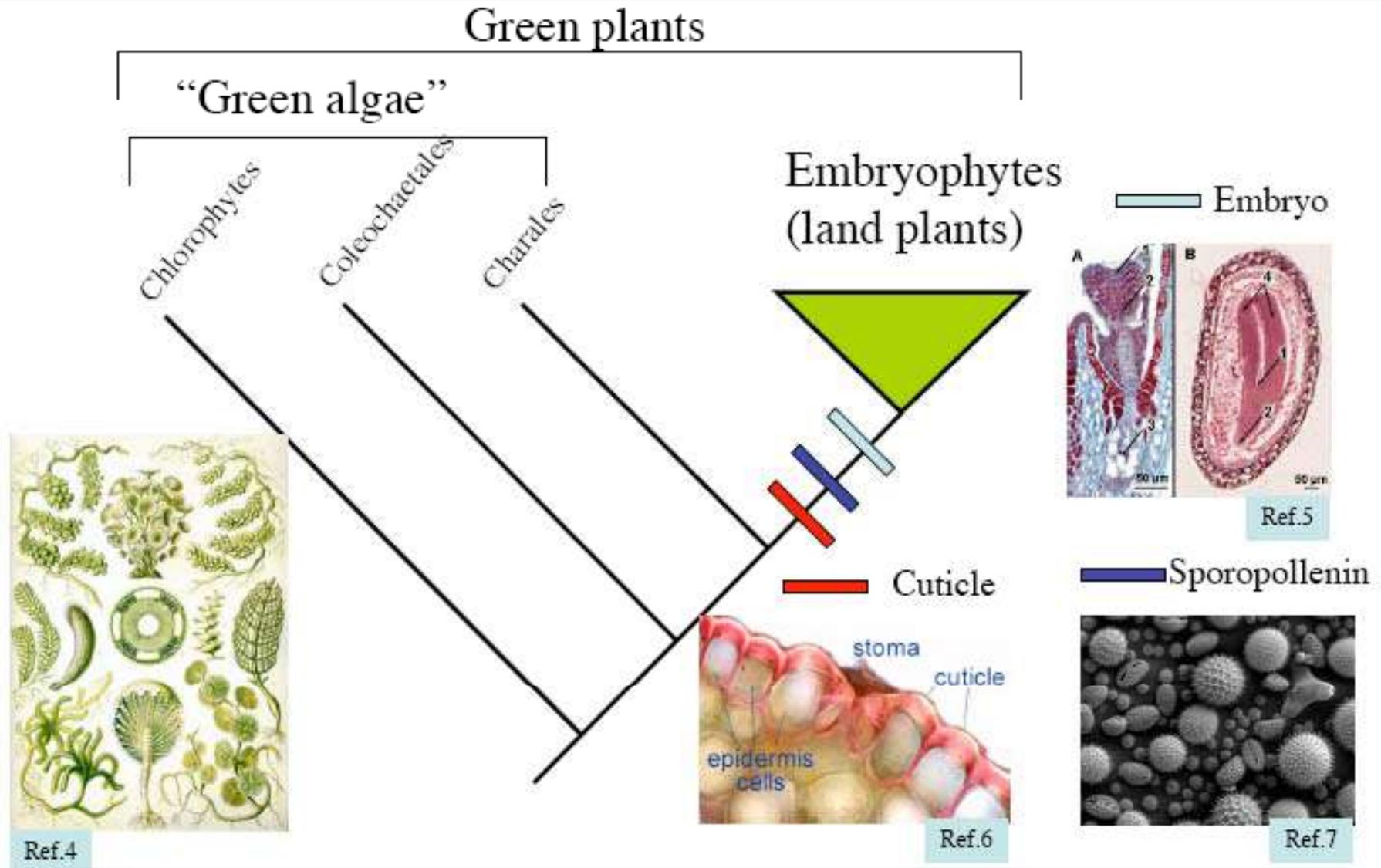
François Munoz ([francois.munoz@cirad.fr](mailto:francois.munoz@cirad.fr))

# Le règne végétal: une longue histoire...

---

1. La lignée verte
2. Des embryophytes aux plantes à graines
3. Plantes à graines
4. Portrait-robot des angiospermes

# 1. La lignée verte



Recherche des **synapomorphies** (caractères partagés par des descendants)

## Sortie des eaux

Apparition progressive de nouvelles adaptations au milieu terrestre et aérien

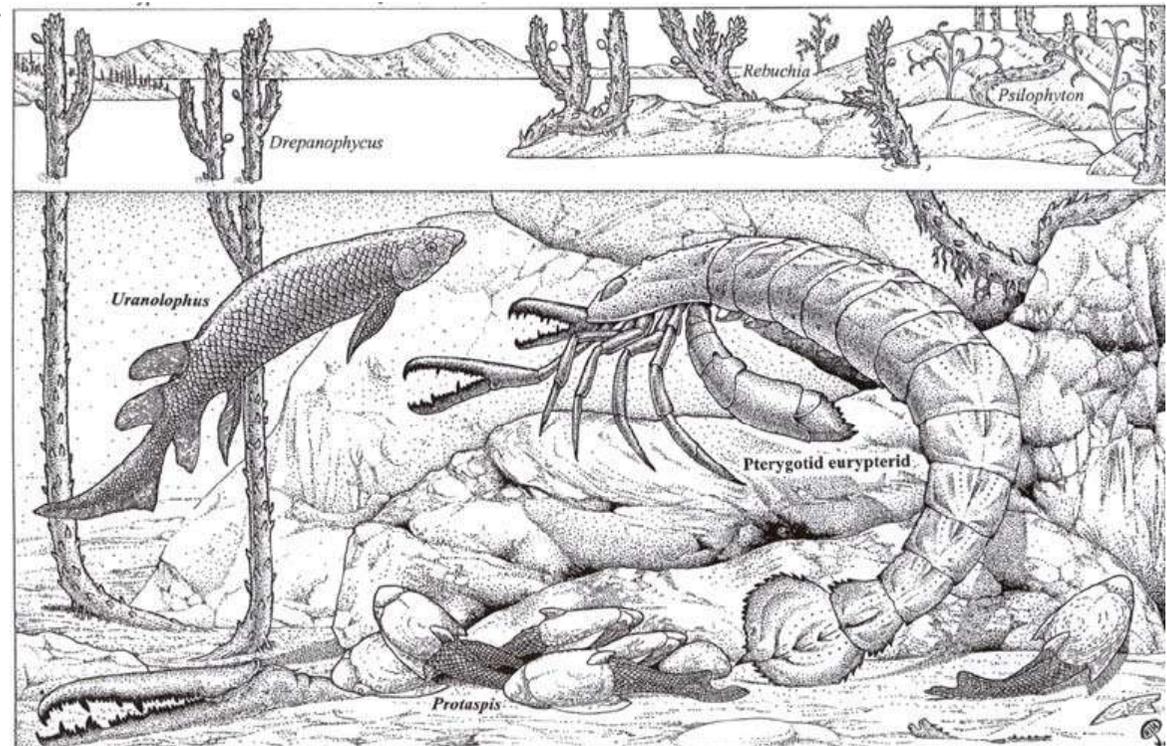
**Structures de soutènement** : *Lignine*

**Système circulatoire** : *Système vasculaire*

**Respiration aérienne** : *Stomates*

**Reproduction** : *Spores à coque*  
(*sporopollénine résistante*)

**Limitation pertes en eau** :  
*Cuticules*



## 1. La lignée verte

Thallophytes



Embryophytes = cormophytes,  
archégoniates, plantes terrestres

Plantes aquatiques et  
milieux humides

Plantes terrestres  
Cormos = rameau dressé

Faible différenciation cellulaire

Différenciations anatomiques  
(apparition tiges, feuilles, racines)

Diversité de cycle de développement et  
de modalités de reproduction

Alternance constante de génération  
haploïde et diploïde

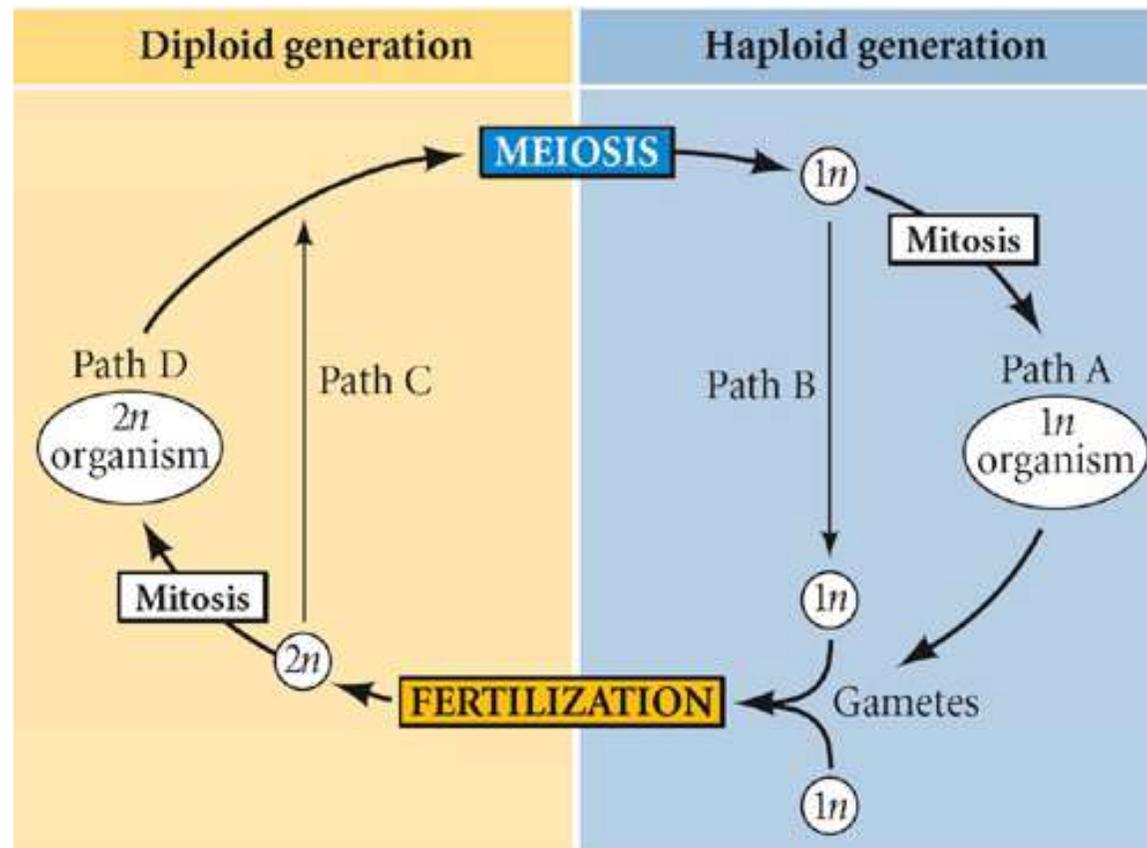
Gamètes inclus dans gamétocystes  
(pas de couche de protection)

Gamètes protégés  
(gamétanges = archégone et anthéridie)

Apparition embryon (structure dormante)

## Cycle biologique: sporophyte et gamétophyte

Haplo-diplophase = alternance entre une phase haploïde (gamétophyte) et une phase diploïde (sporophyte).



Le gamète est produit par **mitose**

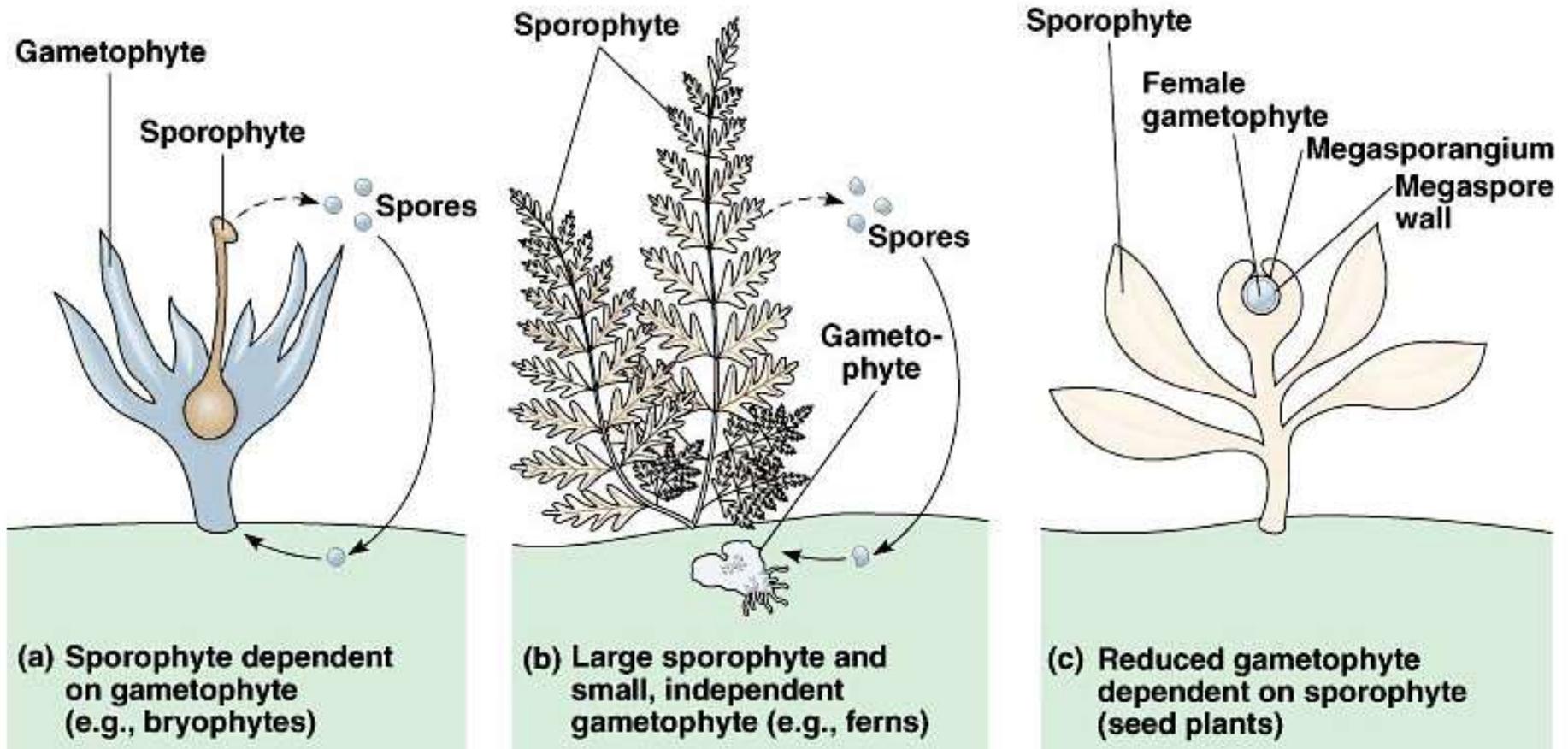
Le gamétophyte produit les gamètes et le sporophytes les spores

## Evolution de l'alternance de génération

**Gamétophyte:** haploïde, produit des gamètes

**Sporophytes:** diploïdes, produit des spores

■ Gamétophyte ( $n$ )  
■ Sporophyte ( $2n$ )



Voir cycle de la mousse

Voir cycle de la fougère

Voir cycle de l'angiosperme

## Evolution de l'alternance de génération

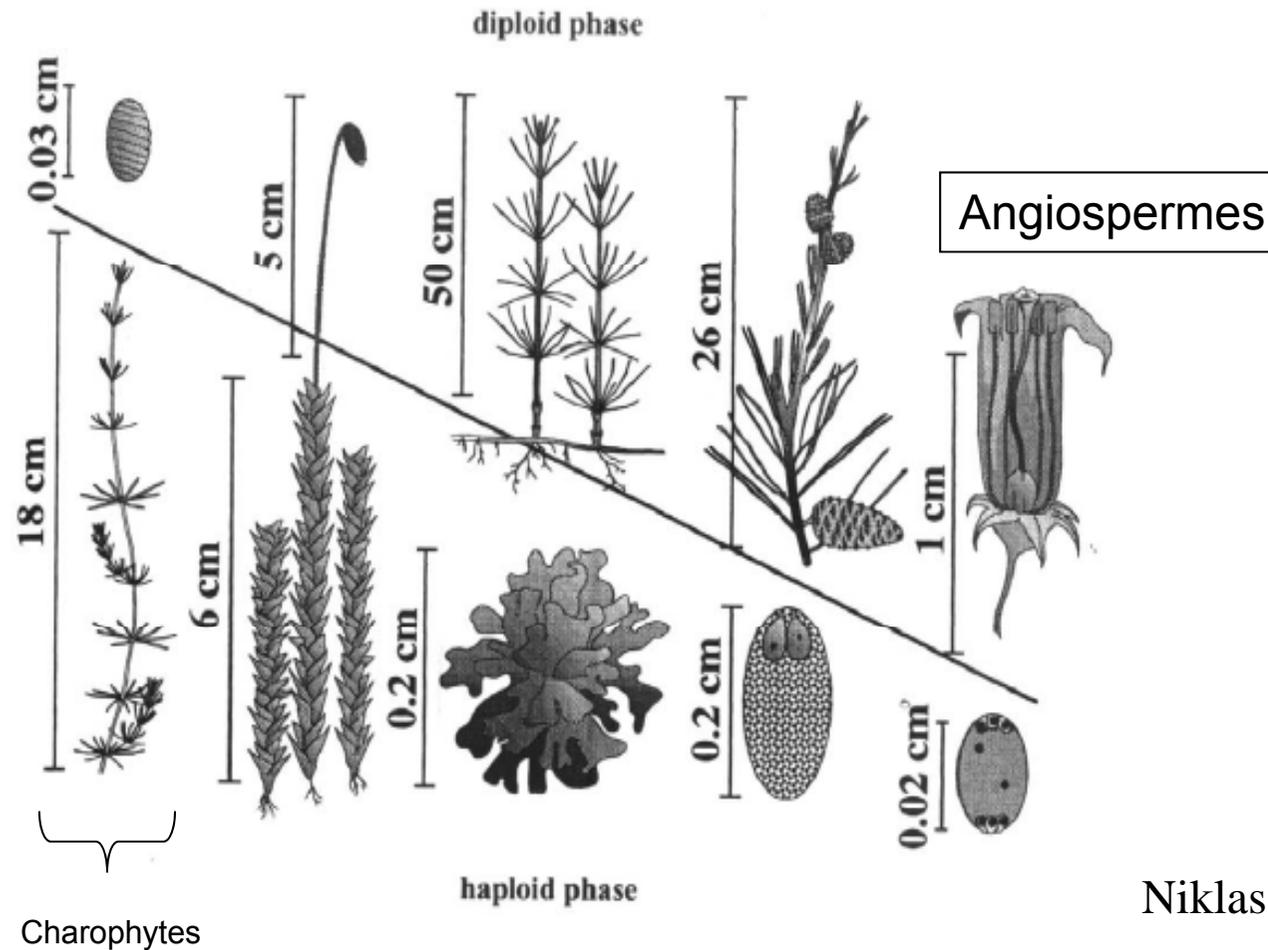
### **Caractères ancestraux:**

- sporophytes nutritionnellement dépendants des gamétophytes autotrophes
- phase gamétophytique dominante

### **Caractères dérivés:**

- gamétophyte dépendant de sporophyte autotrophe
- réduction extrême de la phase gamétophytique

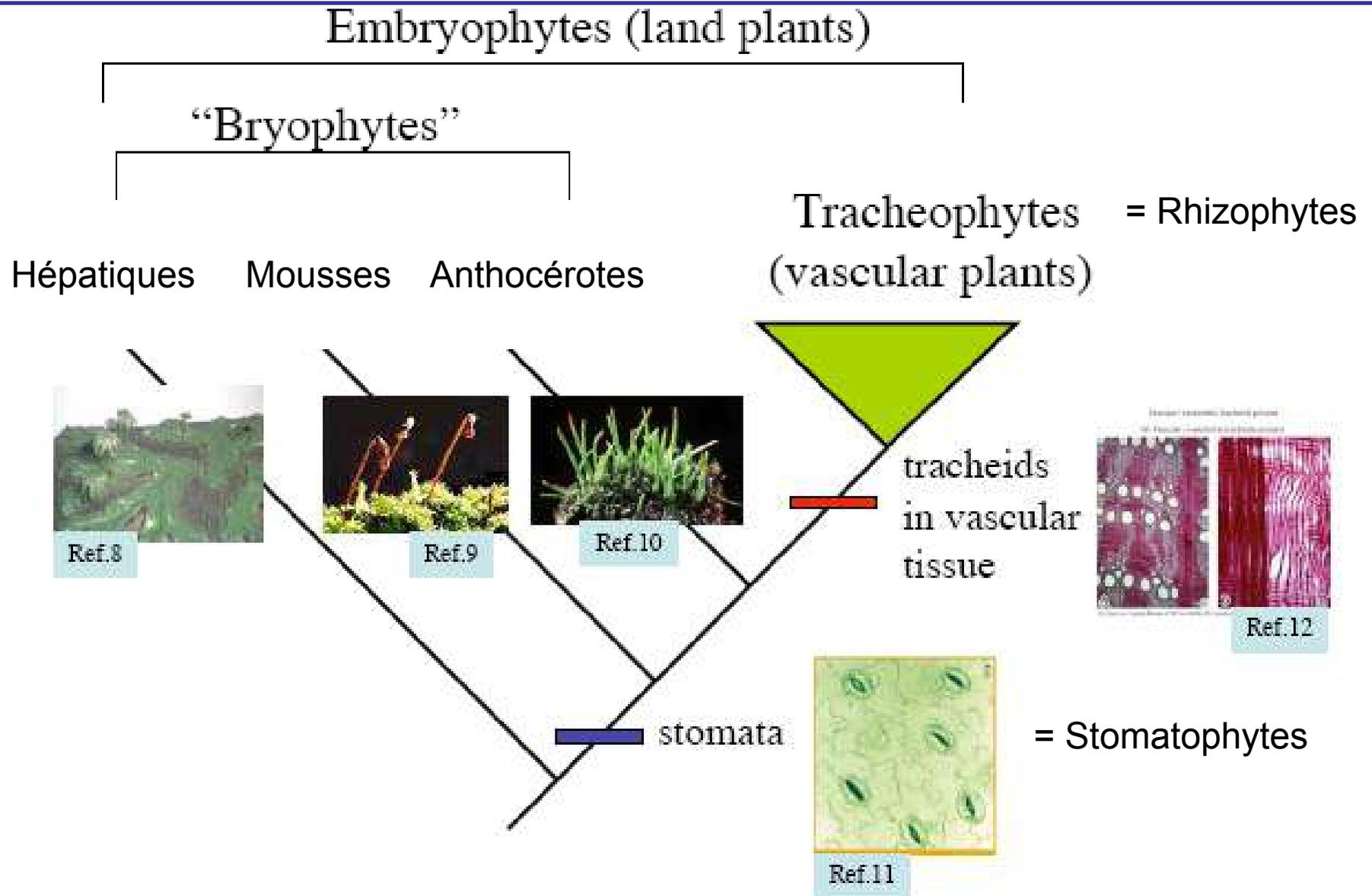
## Evolution de l'alternance de génération



Niklas, 1997

Réduction de la phase haploïde en relation avec les fonctions spécifiques du sporophyte (2n) et du gamétophyte (n)

## 2. Des embryophytes aux plantes à graines



## 2. Des embryophytes aux plantes à graines

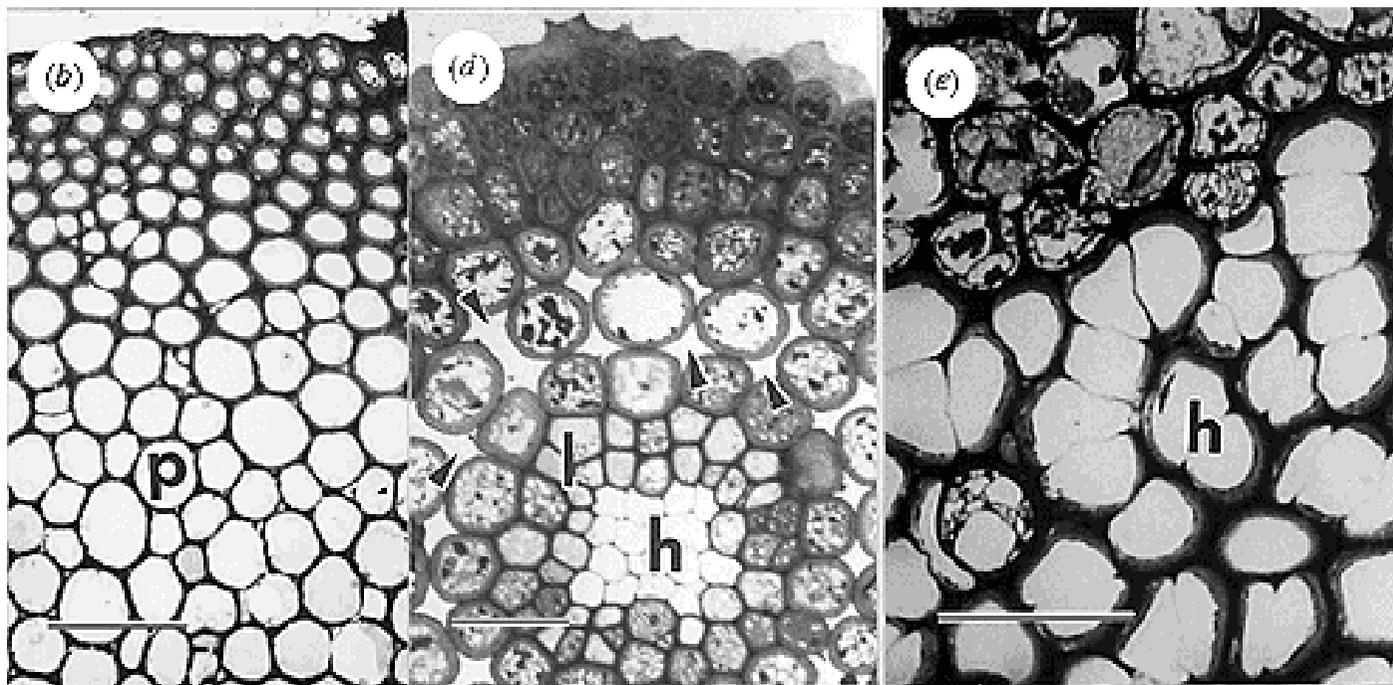
### Evolution du système de conduction

**Végétaux non vasculaires:** conduction par capillarité, dépendance forte à humidité du milieu et petite taille seulement (« bryophytes » < 7 cm)

**Végétaux vasculaires:** différenciation xylème-phloème, xylème spécialisé (cellules renforcées par lignine)

## Evolution du système de conduction

**Hydroïdes** et **leptoïdes**, tissus conducteurs présents chez les mousses sont considérés comme homologues et à l'origine du système conducteur xylème/phloème

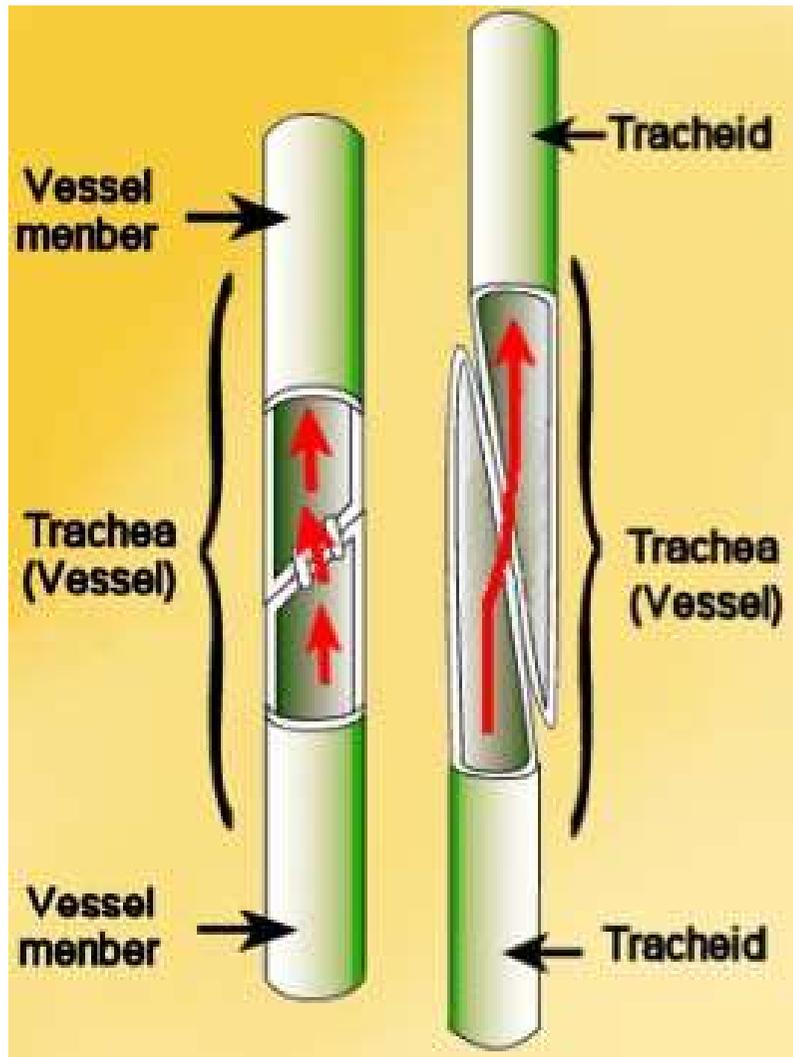


Moss vascular tissues from Ligrone *et al.* (2000) showing range of specializations. (b) undifferentiated parenchyma in *Neckera* (d) hydroids and leptoids in *Pogonatum*, and (e) complex association of hydroids in *Polytrichum*.

## 2. Des embryophytes aux plantes à graines

### Evolution du système de conduction

Différenciation xylème-phloème et apparition des trachéides (trachéophytes)



Trachéides = cellules spécialisées allongées servant au transport de la sève brute

Paroi cellulaire épaisse lignifiée, disparition du protoplasme

Evolution de la structure de conduction:  
trachéides → vaisseaux vrais

## 2. Des embryophytes aux plantes à graines

### Evolution du système de conduction

**Végétaux non vasculaires:** conduction par capillarité, dépendance forte à humidité du milieu et petite taille seulement (« bryophytes » < 7 cm)

**Végétaux vasculaires:** différenciation xylème-phloème, xylème spécialisé (cellules mortes renforcées)

**Processus de conduction:**

→ *Capillarité*

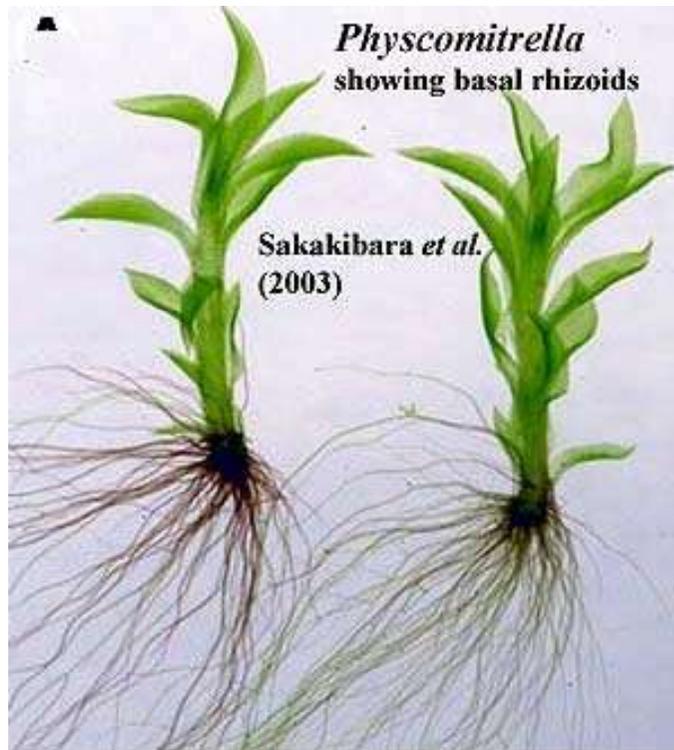
→ *Poussée racinaire:* montée engendrée par le gradient osmotique dans la racine

## 2. Des embryophytes aux plantes à graines

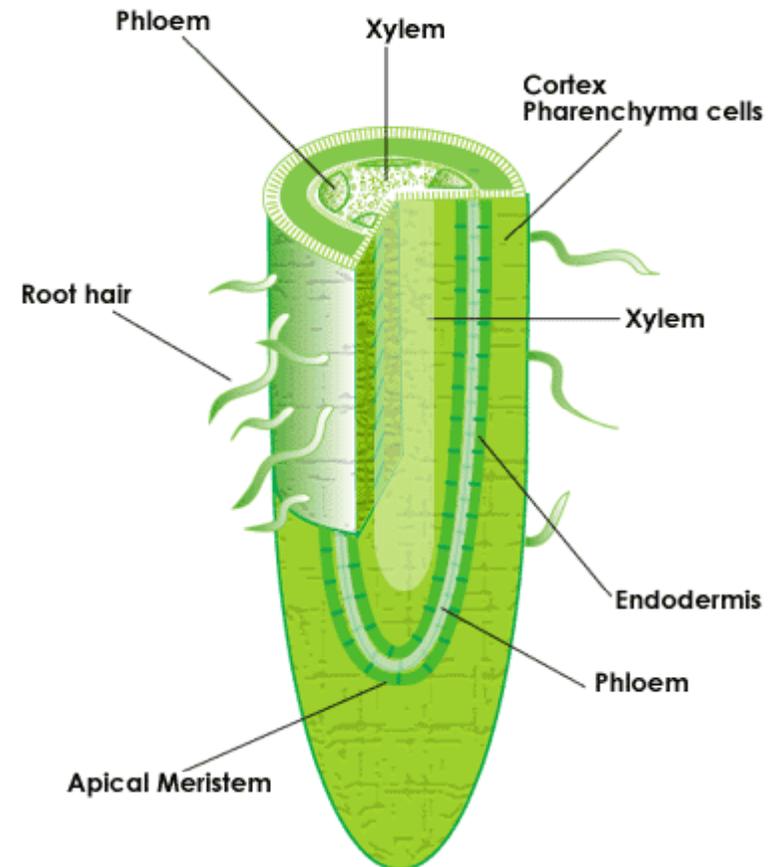
### Evolution du système de conduction

#### Apparition des racines (Rhizophytes)

Les faisceaux vasculaires de la racine sont entourés par un manchon de cellules, l'**endoderme** empêchant la perte par osmose de l'eau dans le sol.



Rhizoïde de mousse = succession de cellules



Modèle anatomique de racine

### Evolution du système de conduction

**Végétaux non vasculaires:** conduction par capillarité, dépendance forte à humidité du milieu et petite taille seulement (« bryophytes » < 7 cm)

**Végétaux vasculaires:** différenciation xylème-phloème, xylème spécialisé (cellules mortes renforcées)

#### **Processus de conduction:**

→ *Capillarité*

→ *Poussée racinaire:* montée engendrée par le gradient osmotique dans la racine

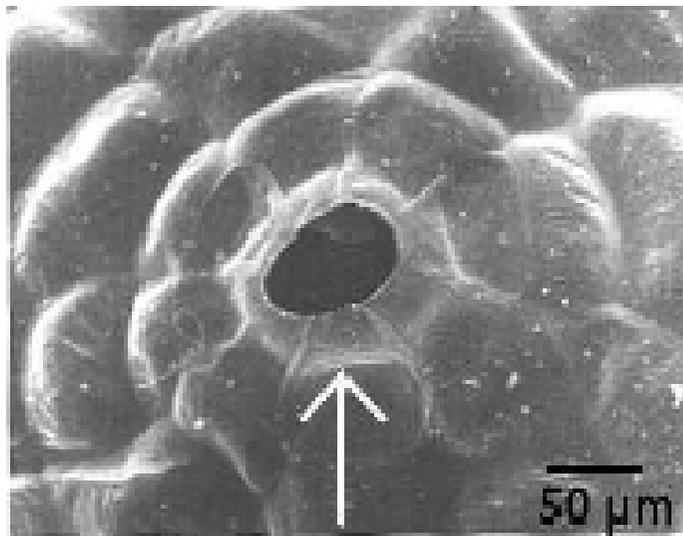
→ *Transpiration:* perte eau au niveau des feuilles favorisant ascension de sève (pression négative, théorie de la cohésion)

- Importance des échanges gazeux au niveau de la feuille (stomates)
- Vascularisation de la feuille

## 2. Des embryophytes aux plantes à graines

### Evolution du système de conduction

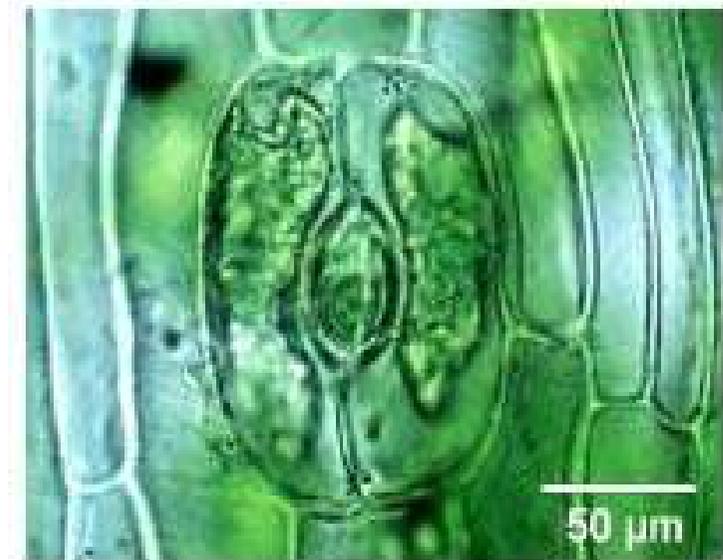
#### Apparition des stomates (Stomatophytes)



pore dorsal

Pore des hépatiques

Pas de régulation de la fermeture



Stomate des stomatophytes

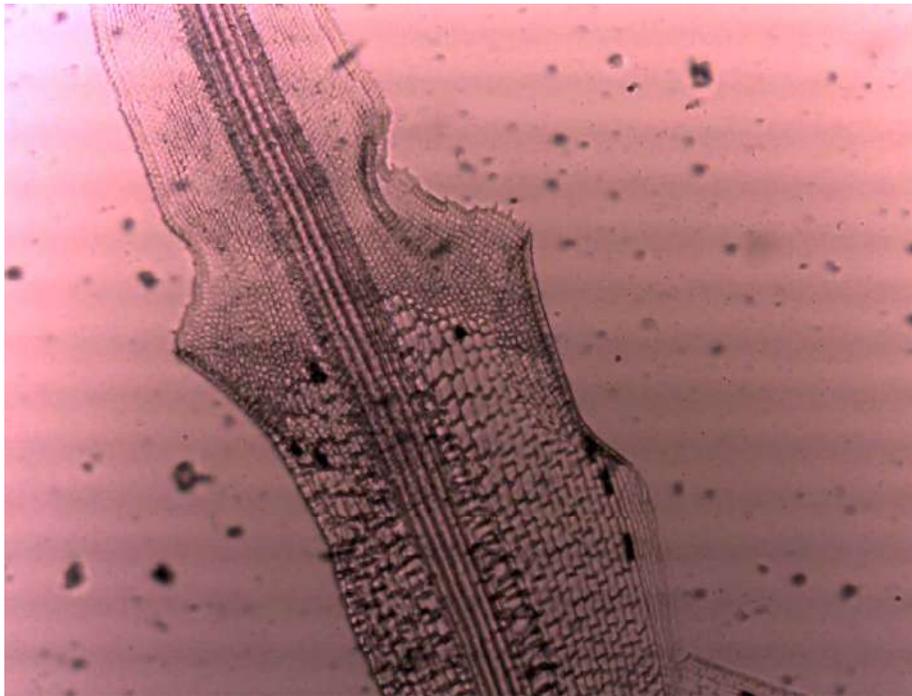
Régulation de la fermeture  
Important en milieu aérien

## 2. Des embryophytes aux plantes à graines

### Evolution du système de conduction

#### Apparition des feuilles

**Feuilles** = Expansions aplaties parcourues par appareil conducteur et munie d'une surface cuticulée parsemée de stomates

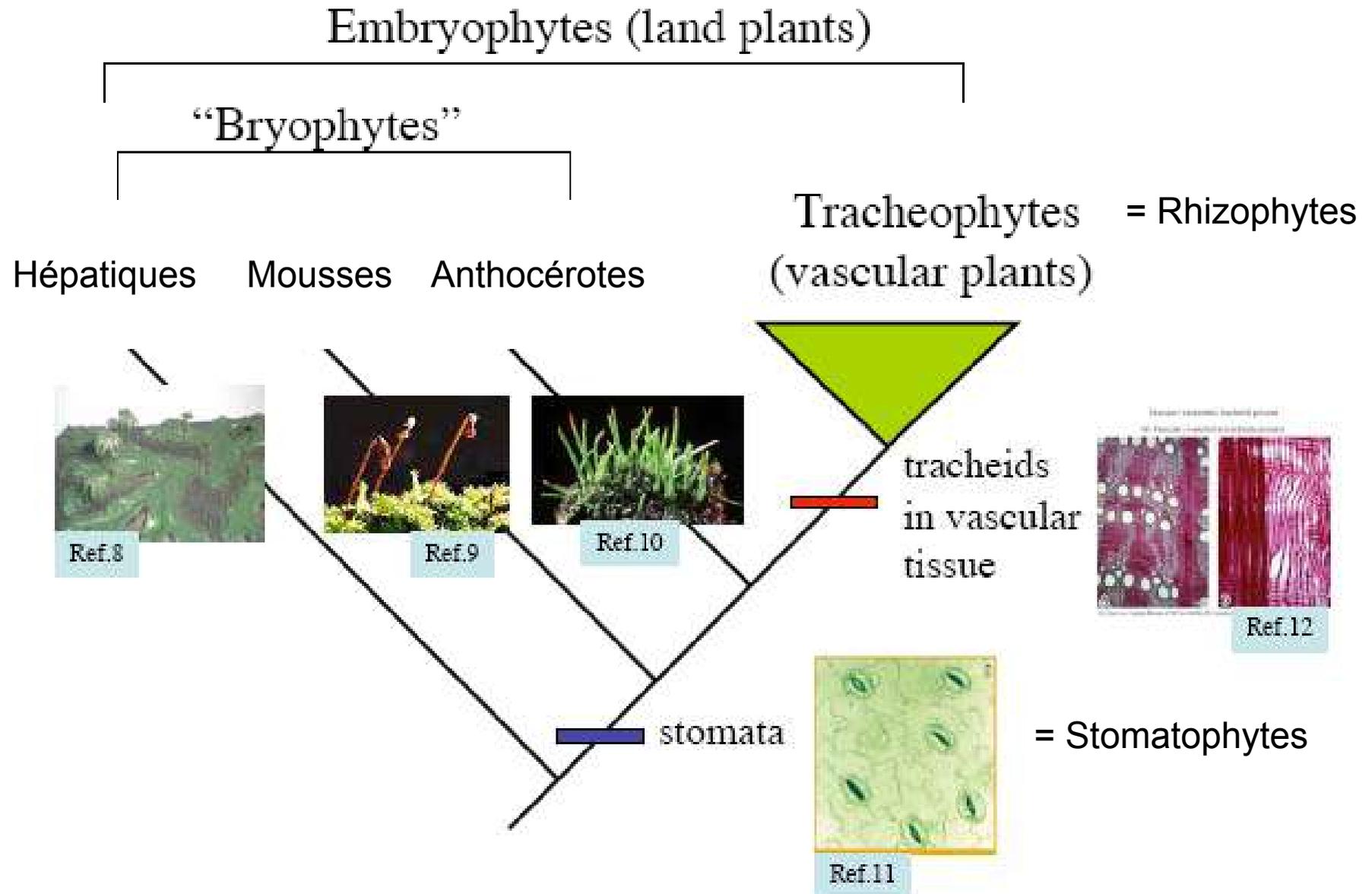


Chez une mousse: structure aplatie et épaissie  
Mais non vascularisée (fausse nervure)

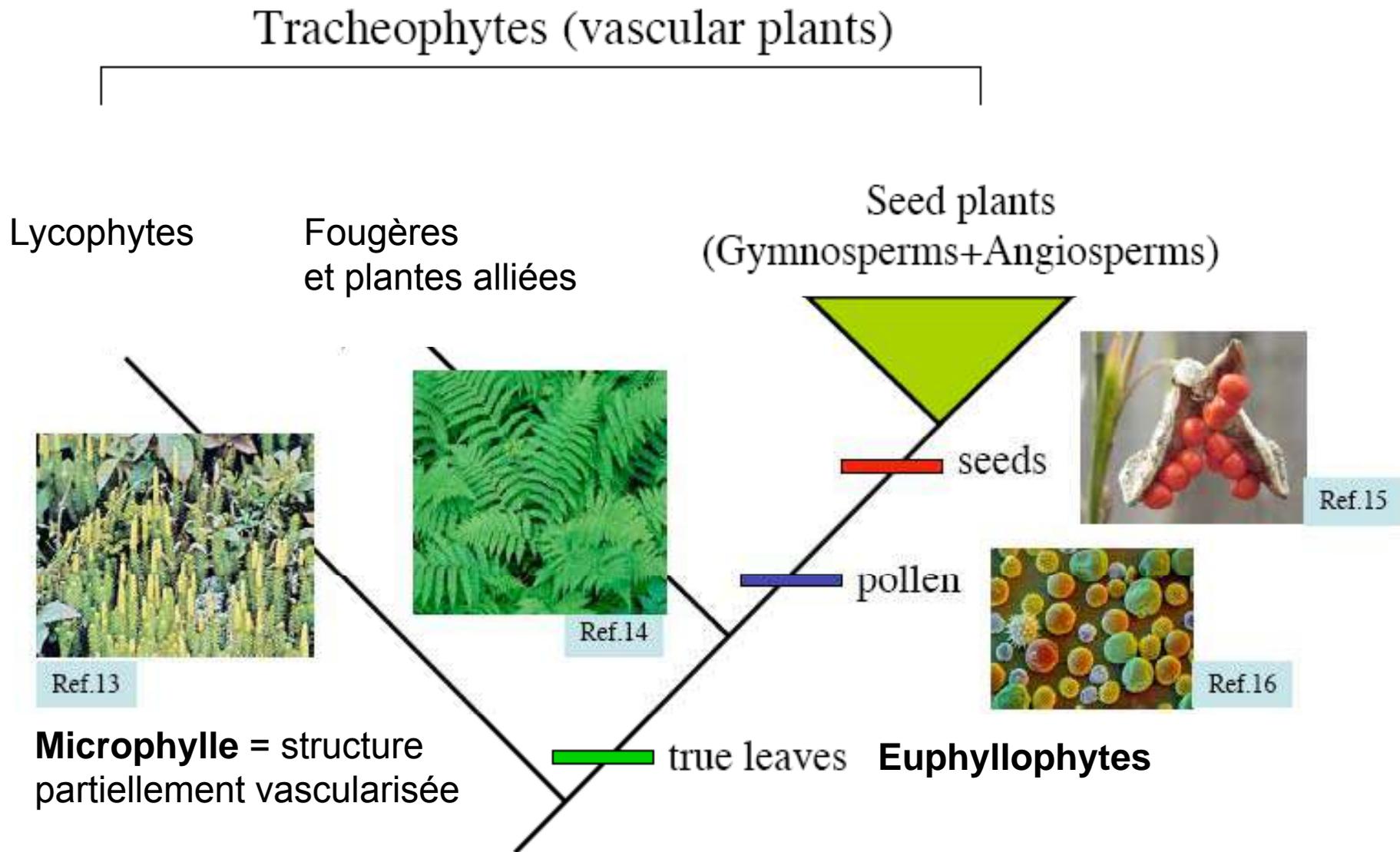


Feuille composée

## 2. Des embryophytes aux plantes à graines



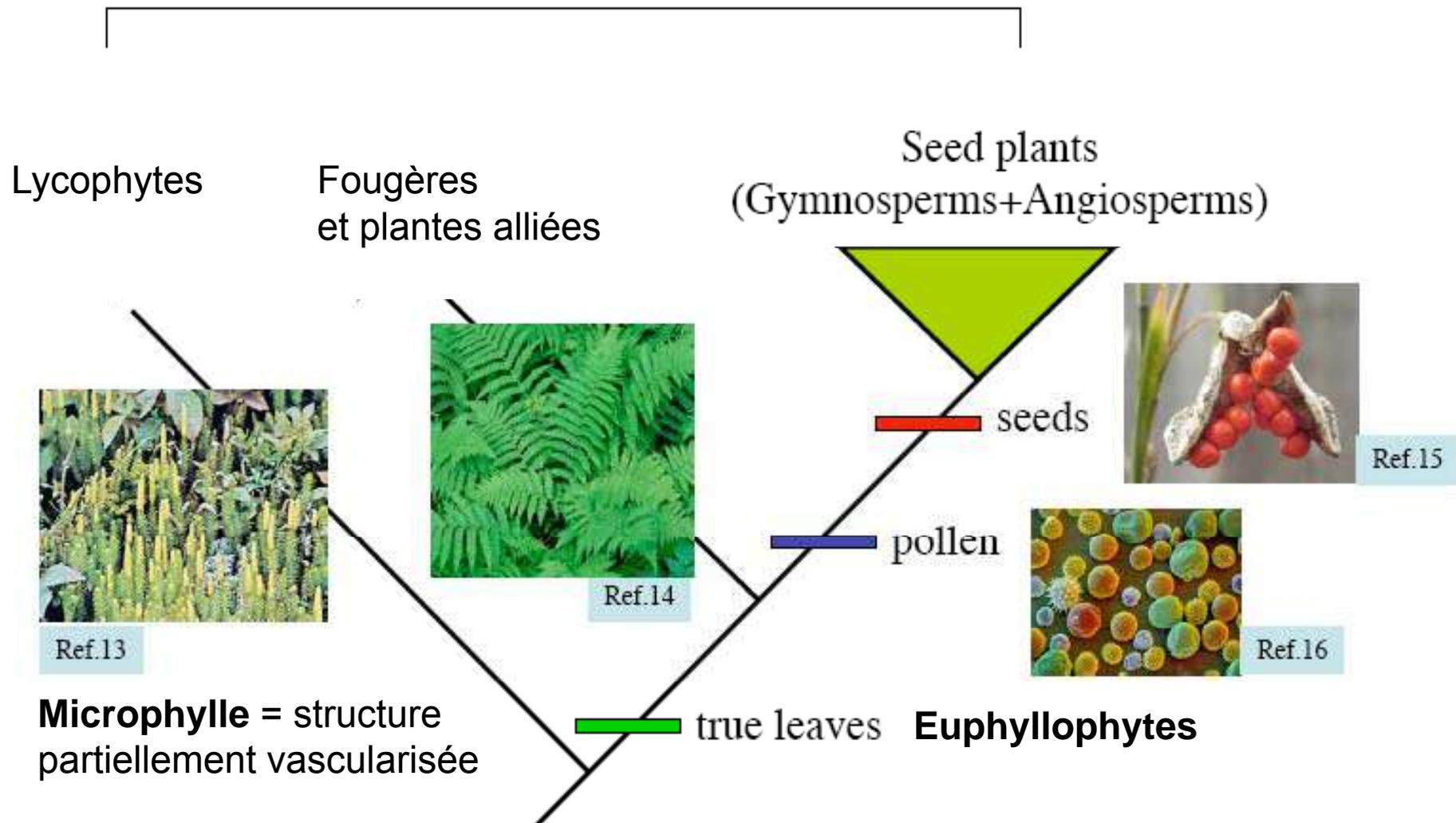
## 2. Des embryophytes aux plantes à graines



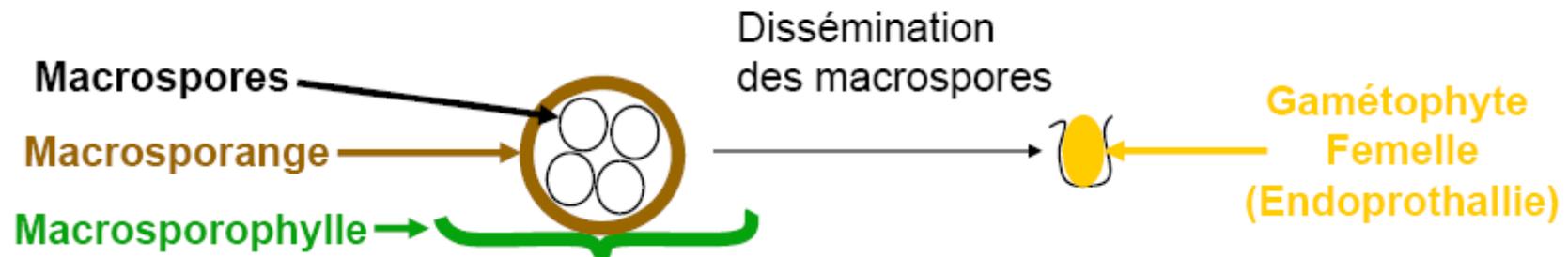
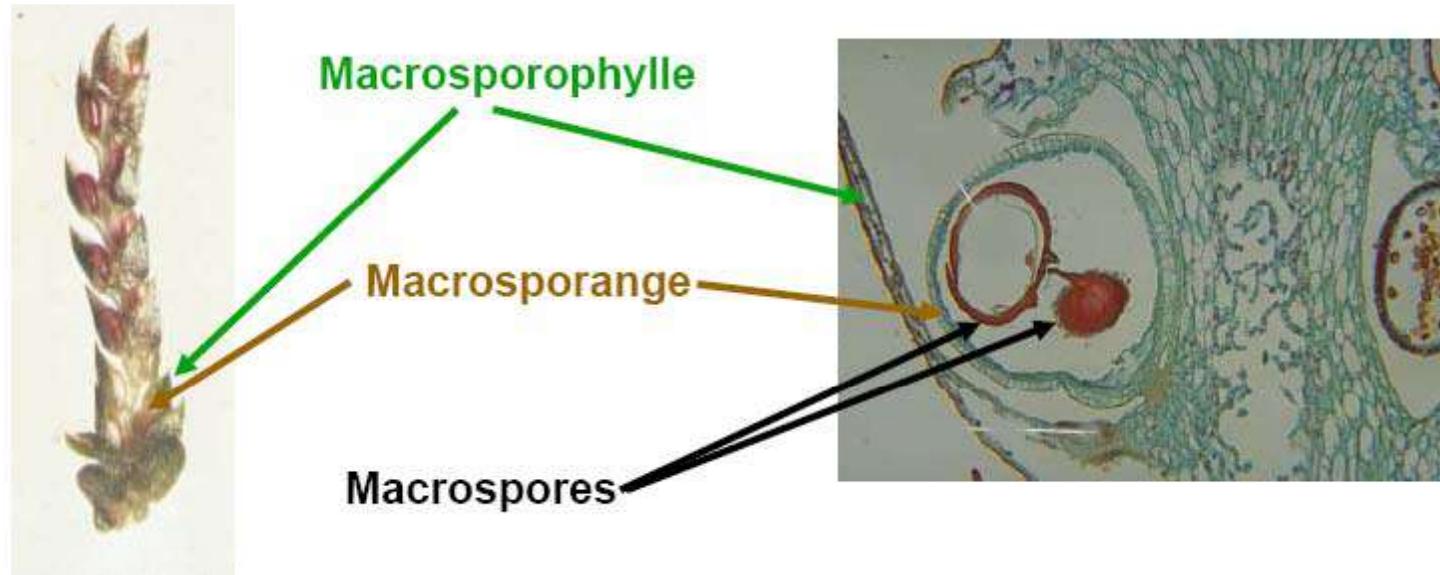


## 2. Des embryophytes aux plantes à graines

### Tracheophytes (vascular plants)



## Acquisition de l'endoprothallie

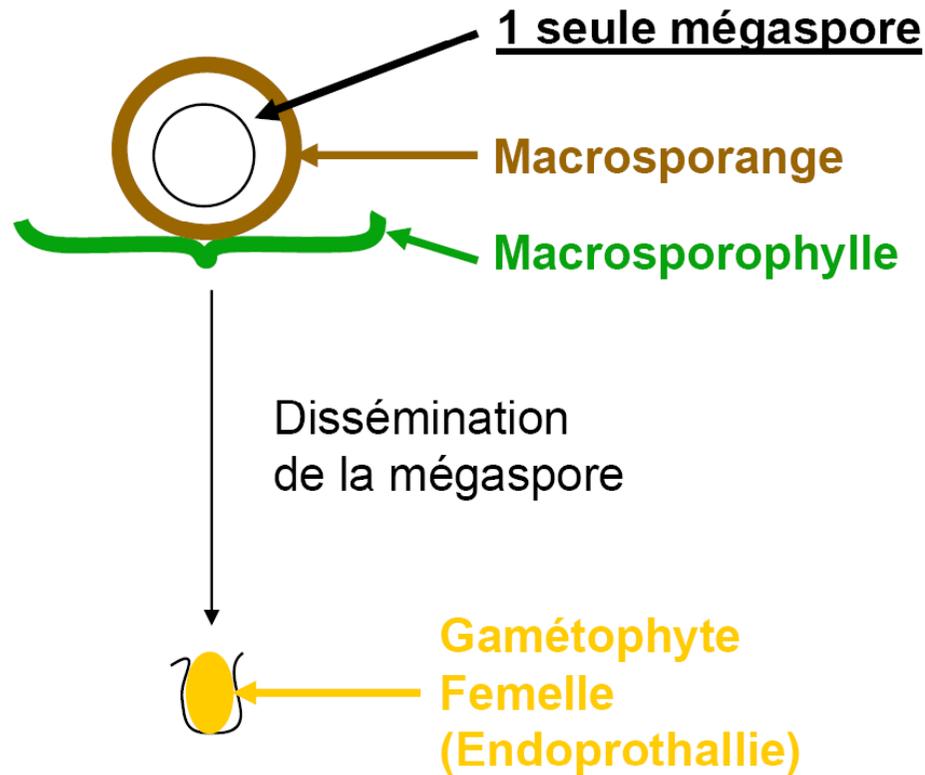


Exemple de la sélaginelle (Ptéridophyte)

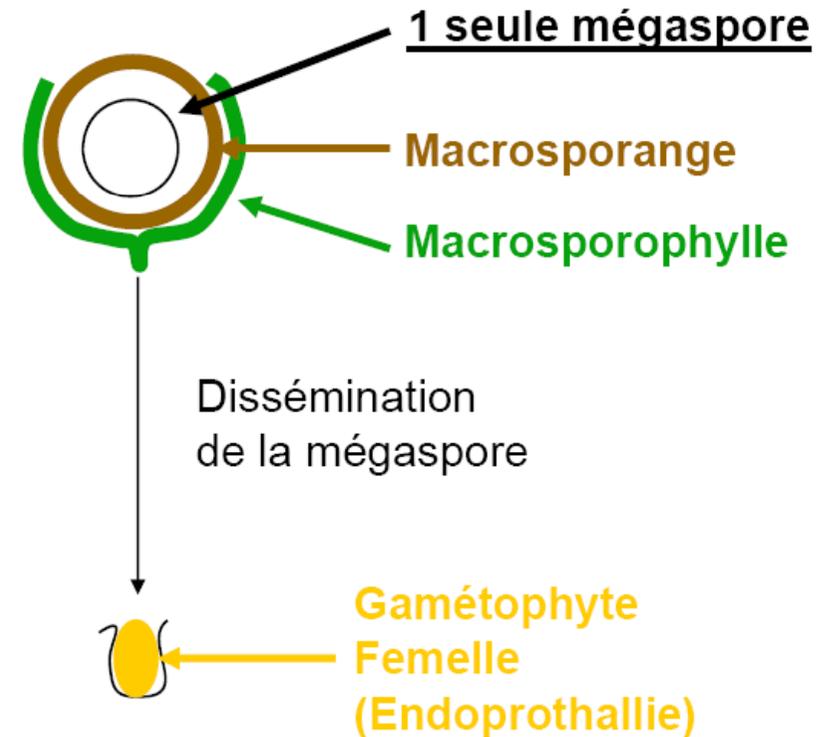
## 2. Des embryophytes aux plantes à graines

### Evolution vers un ovule primitif (fougères fossiles)

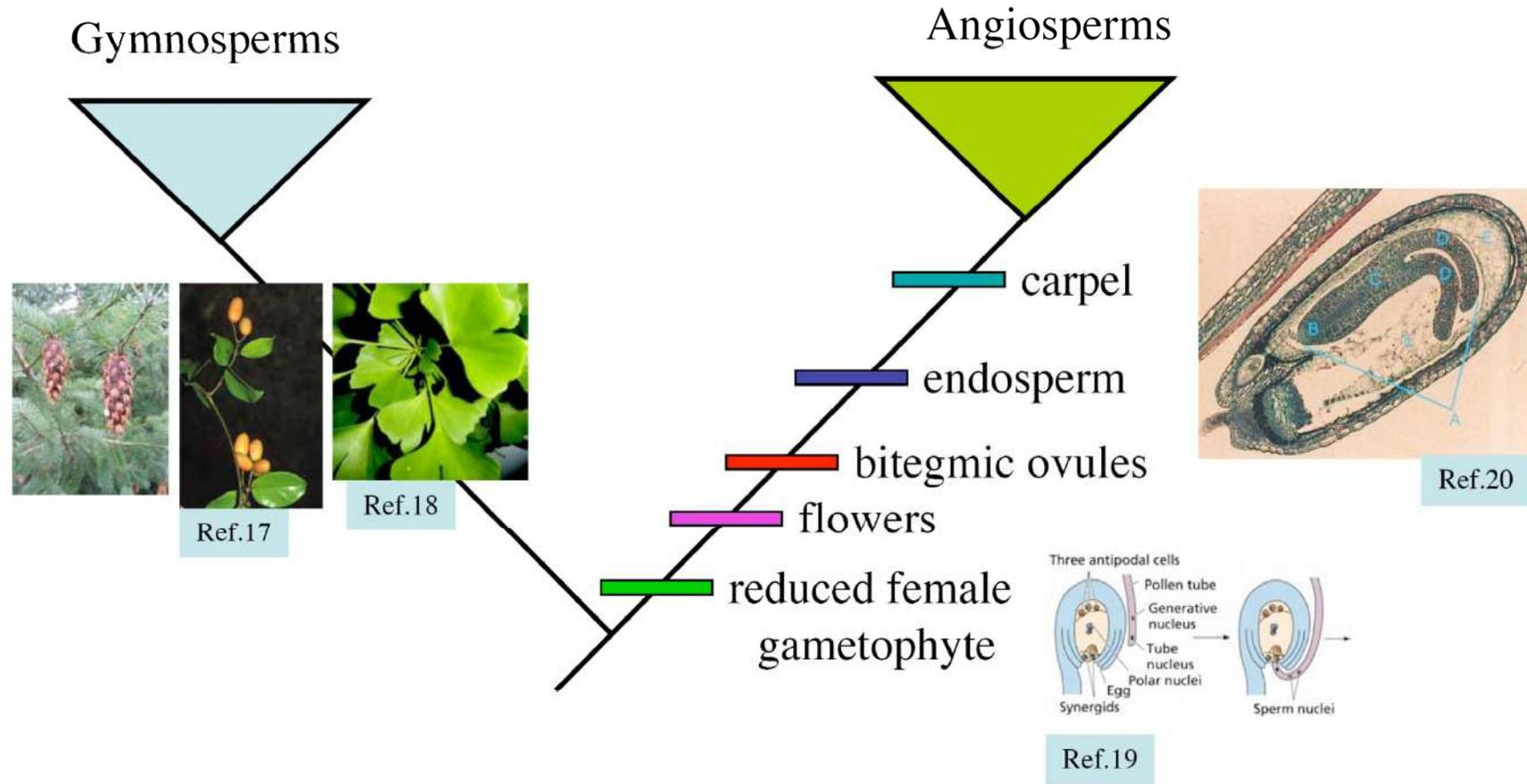
*Lepidocarpus lanceolatus*



*Lepidocarpus semialata*

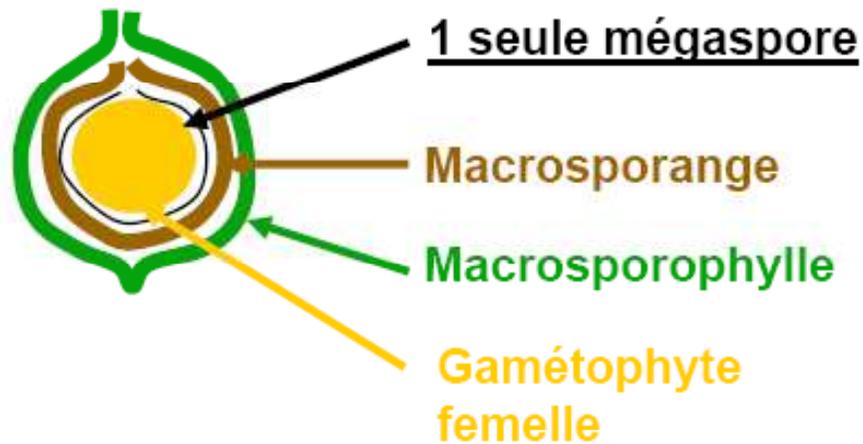


# 3. Plantes à graines



## Apparition de l'ovule

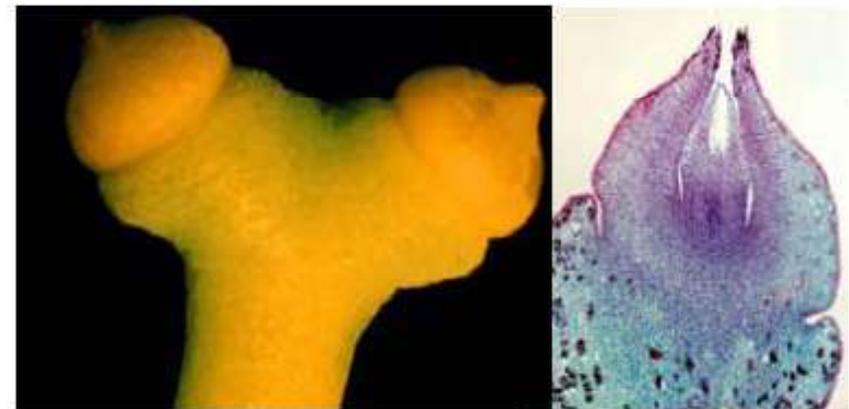
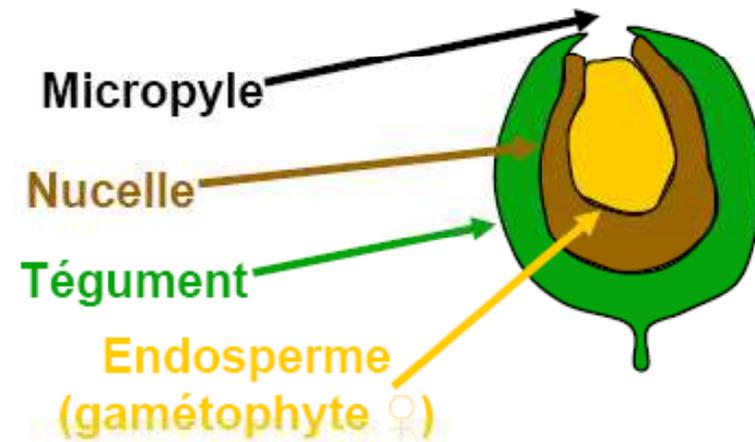
Exemple de *Lepidocarpus lomaxi* (ptéridophyte)



Cloisonnement  
(non disemination)  
de la mégaspore

= **Ovule primitif**

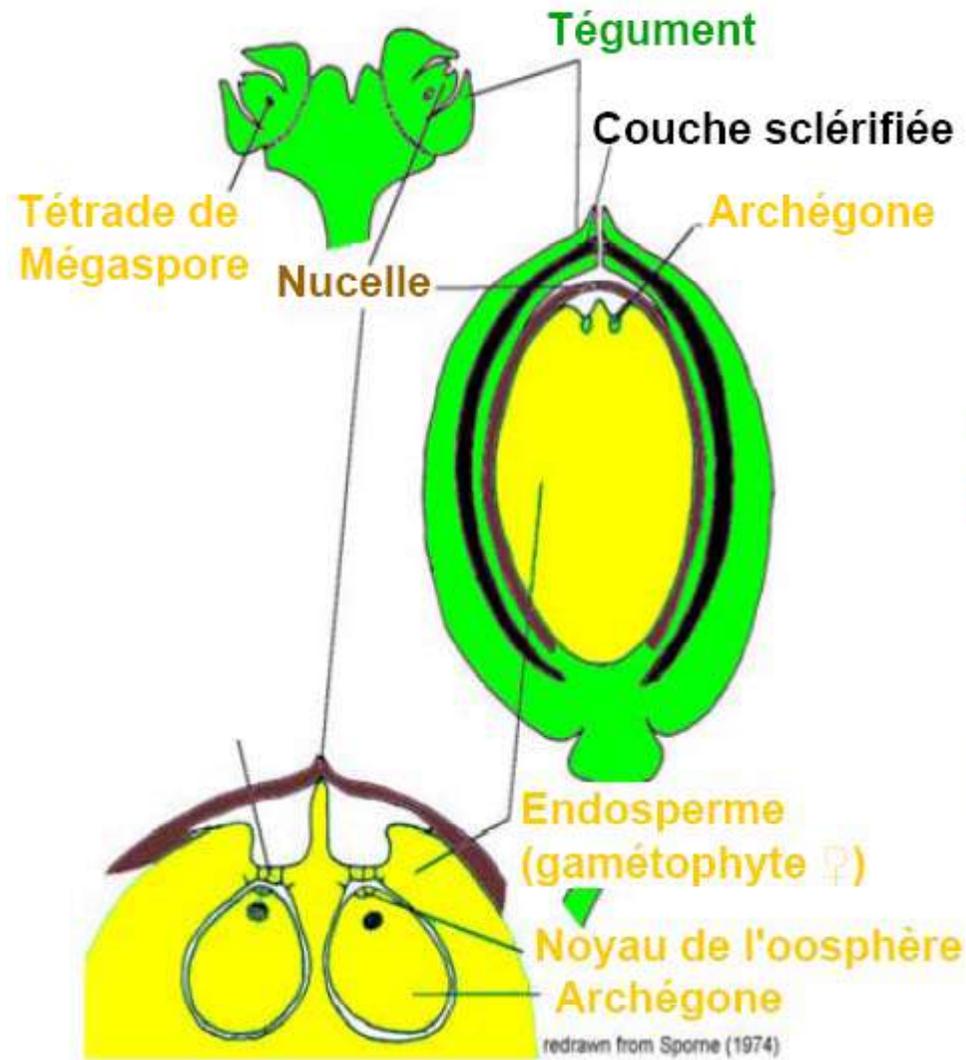
Ovule de  
*Ginkgo biloba*  
(préspermaphyte)



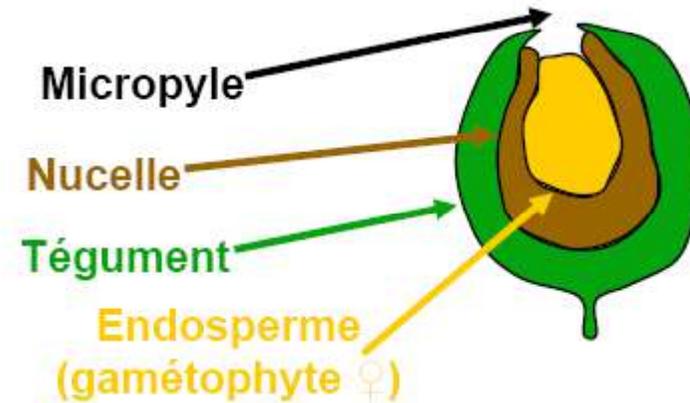
Voir image Gingko

3. Plantes à graines

## Apparition de l'ovule



Ovule de *Ginkgo biloba* (préspermaphyte)



# Cône femelle et ovule de pin

Cône femelle



Ecaille  
= macrosporophylle

Bractée

Ovule

## Apparition de la graine

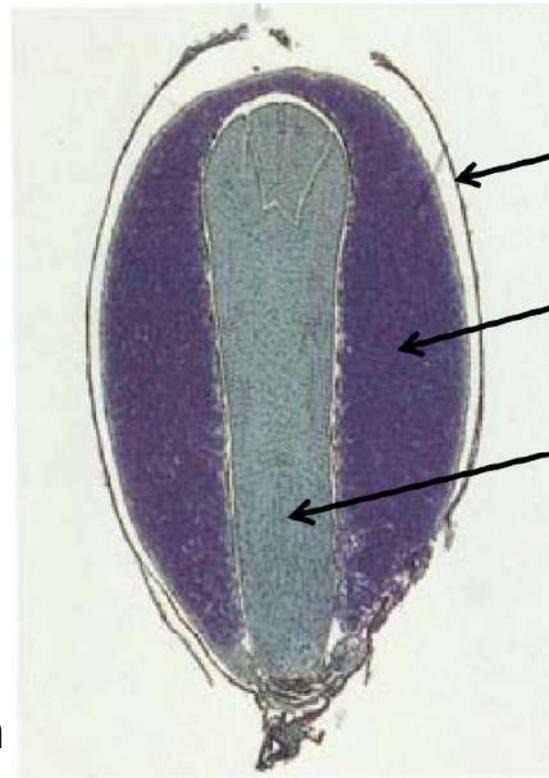
Structure protégeant l'embryon, résultant transformation de l'ovule fécondé, avec:

→ parties provenant du **sporophyte maternel** (les enveloppes de la graine),

→ du **gamétophyte** (les tissus de réserve de la graine)

→ du **sporophyte de la génération suivante** : l'embryon.

(retiré pour la photo)



Macrosporophylle modifiée =  
Tégument protecteur  
= sporophyte (2n)

Nucelle = macrosporangie =  
Sporophyte (2n) 1

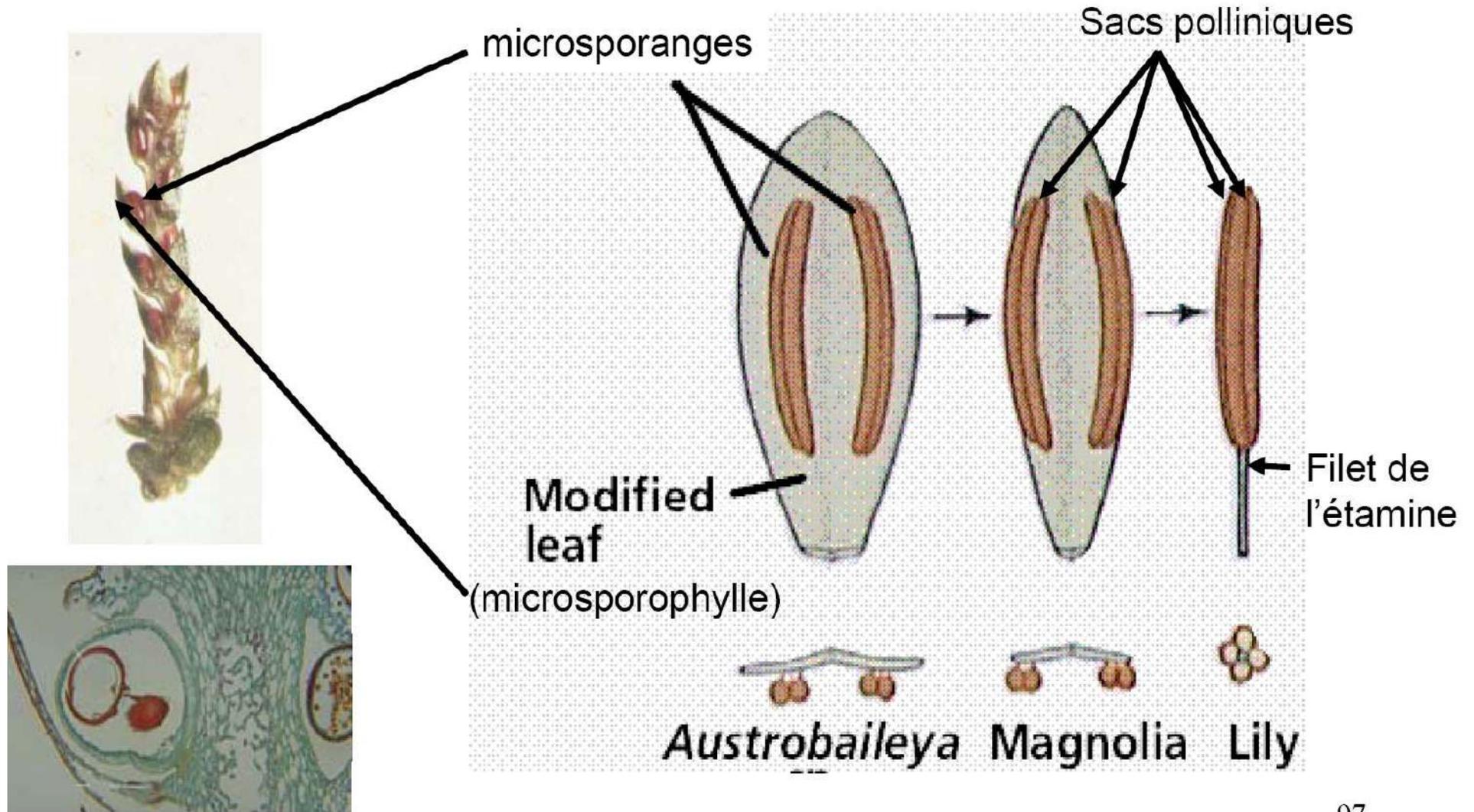
Endosperme =  
Gamétophyte (n) 2

Embryon =  
Sporophyte (2n) 3

*18-22 Pinus seed, longitudinal section*  
The hard protective seed coat (here removed) and embryo represent successive sporophyte (2n) generations, with a gametophyte generation intervening. A remnant of the nucellus (megasporeangium) forms a papery shell around the gametophyte.

Voir cycle du pin

# Apparition des étamines

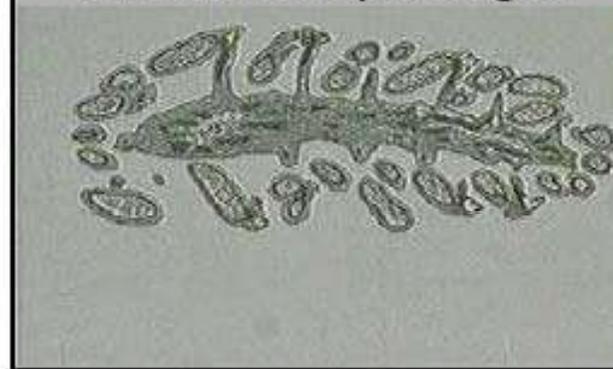


## Apparition des étamines

Individu mâle  
de Gingko



Strobile ♂  
avec microsporanges



Microspores avec  
microgamétophyte = pollen

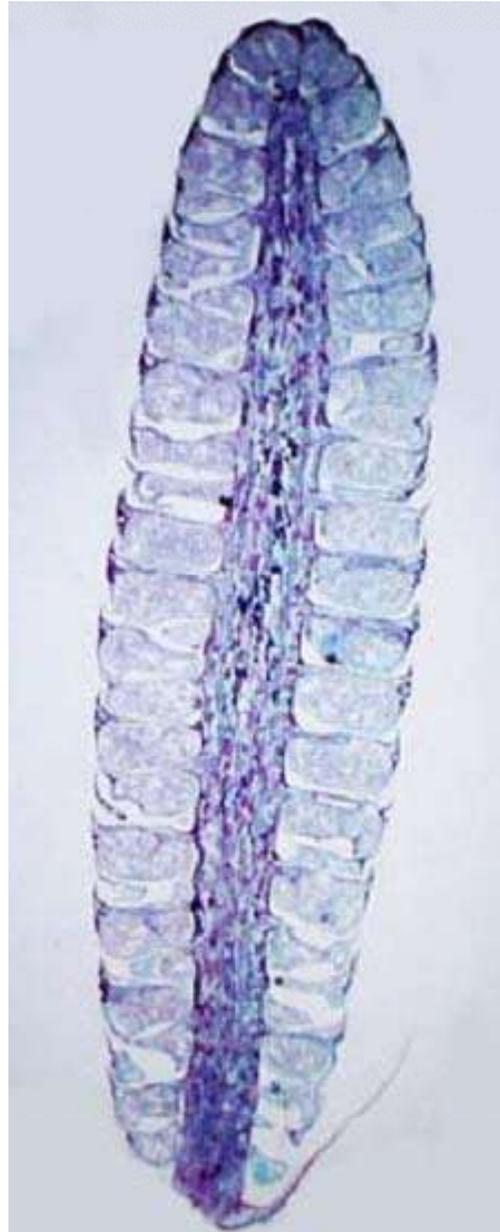


### 3. Plantes à graines

## Cône mâle et pollen de pin



Cônes mâles



Coupe longitudinale  
d'un cône mâle

Ecailles  
= microsporophylles

Pollen de *Pinus* sp.



## Réduction des gamétophytes

Poursuite de la réduction de taille et de la simplification du gamétophyte

**Gamétophyte mâle (microgamétophyte):** disparition gamétange mâle (anthéridie)

Gymnospermes



Angiospermes

Jusqu'à une 10aine

3 cellules (2 spermatozoïdes  
+ 1 végétative)

**Gamétophyte femelle (macrogamétophyte):**

Gymnospermes



Angiospermes

>100-1000 cellules

Archégones

Endosperme n

~10 cellules

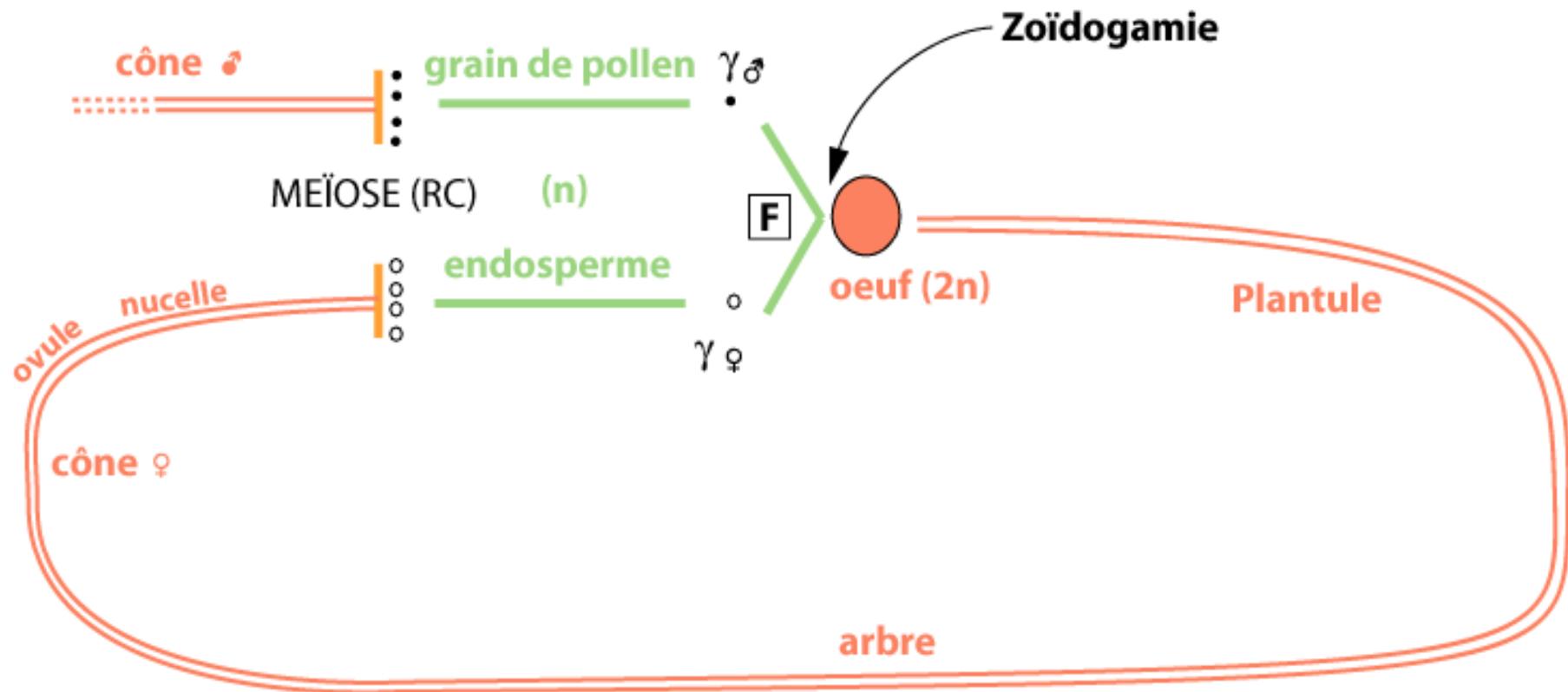
Pas d'archégone

Endosperme 2n ou 3n

## Modes de fécondation

### GYMNOSPERMES natrices

### Cycle du Ginkyo (= Ginkgo) ou du Cycas

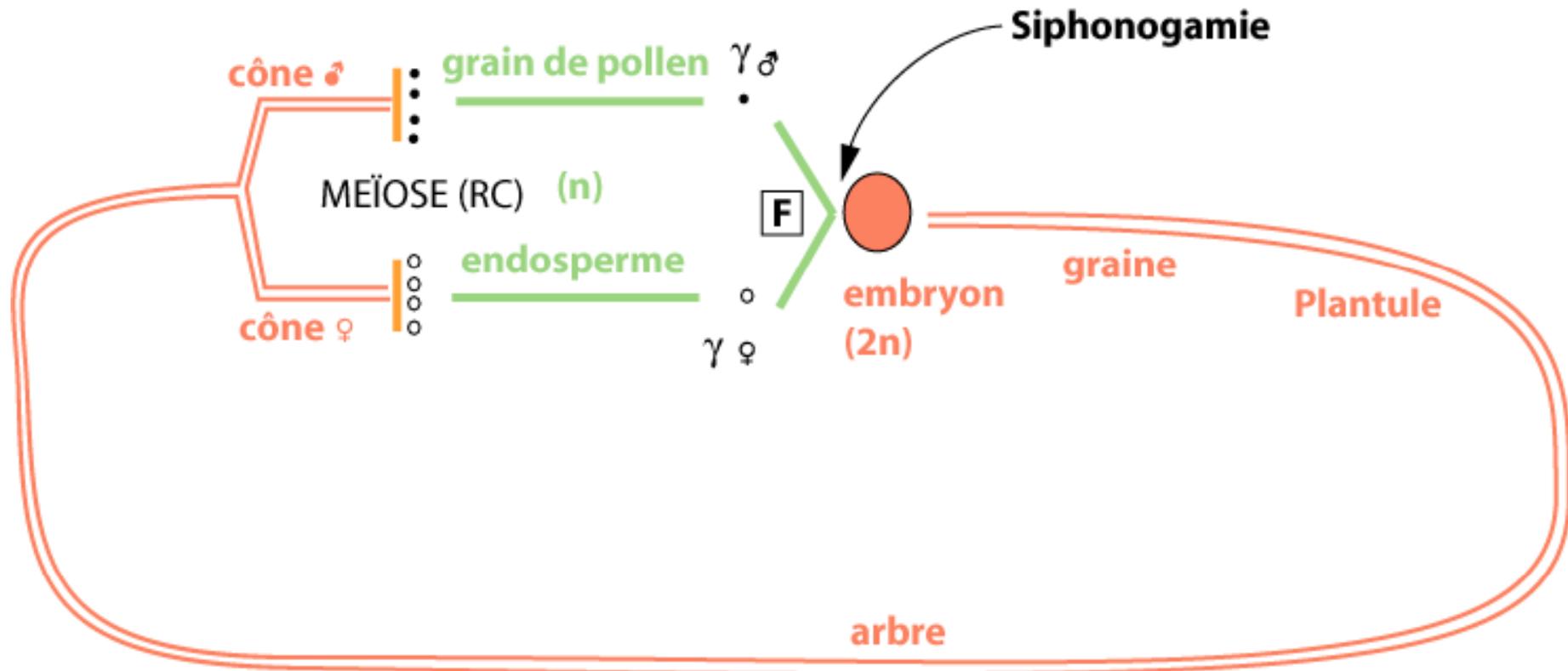


Zoïdogamie = gamètes mâles mobiles possédant des flagelles

## Modes de fécondation

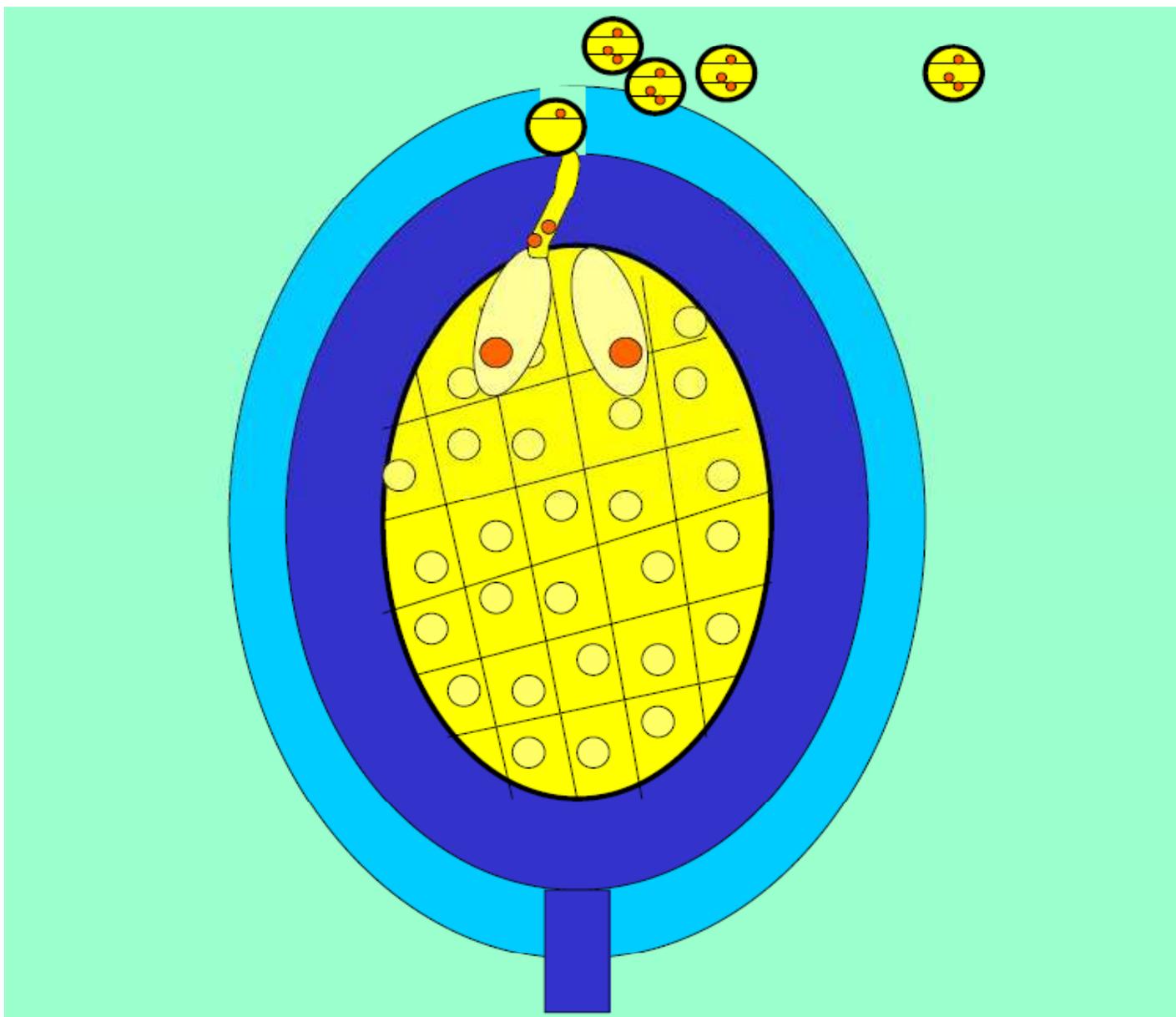
### GYMNOSPERMES vectrices

#### Cycle du Pin



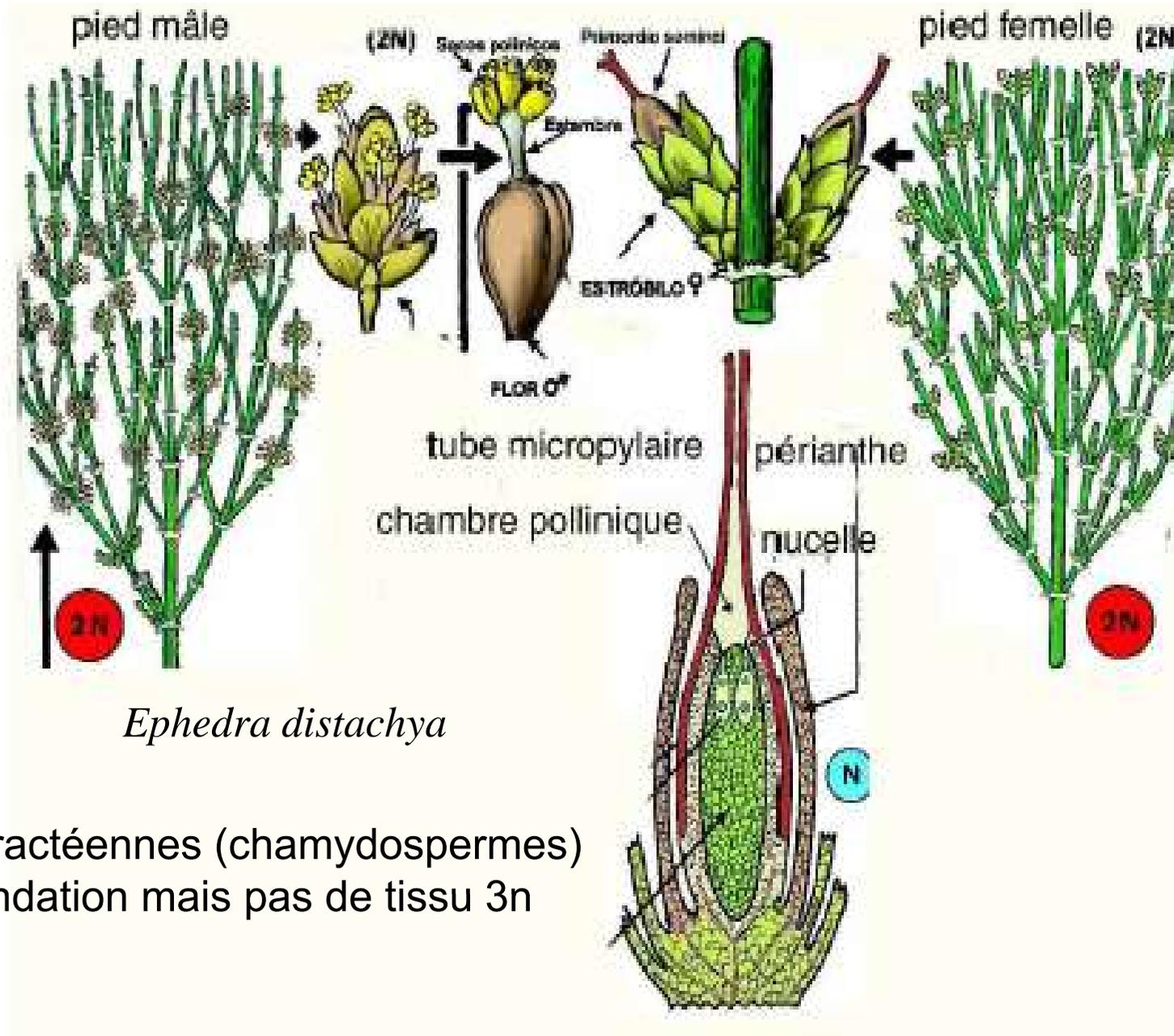
Siphonogamie = les gamètes mâles, immobiles, sont conduits par un canal cytoplasmique jusqu'au voisinage des gamètes femelles (oosphères)

### 3. Plantes à graines



### 3. Plantes à graines

## Gnétophytes: transition vers la fleur

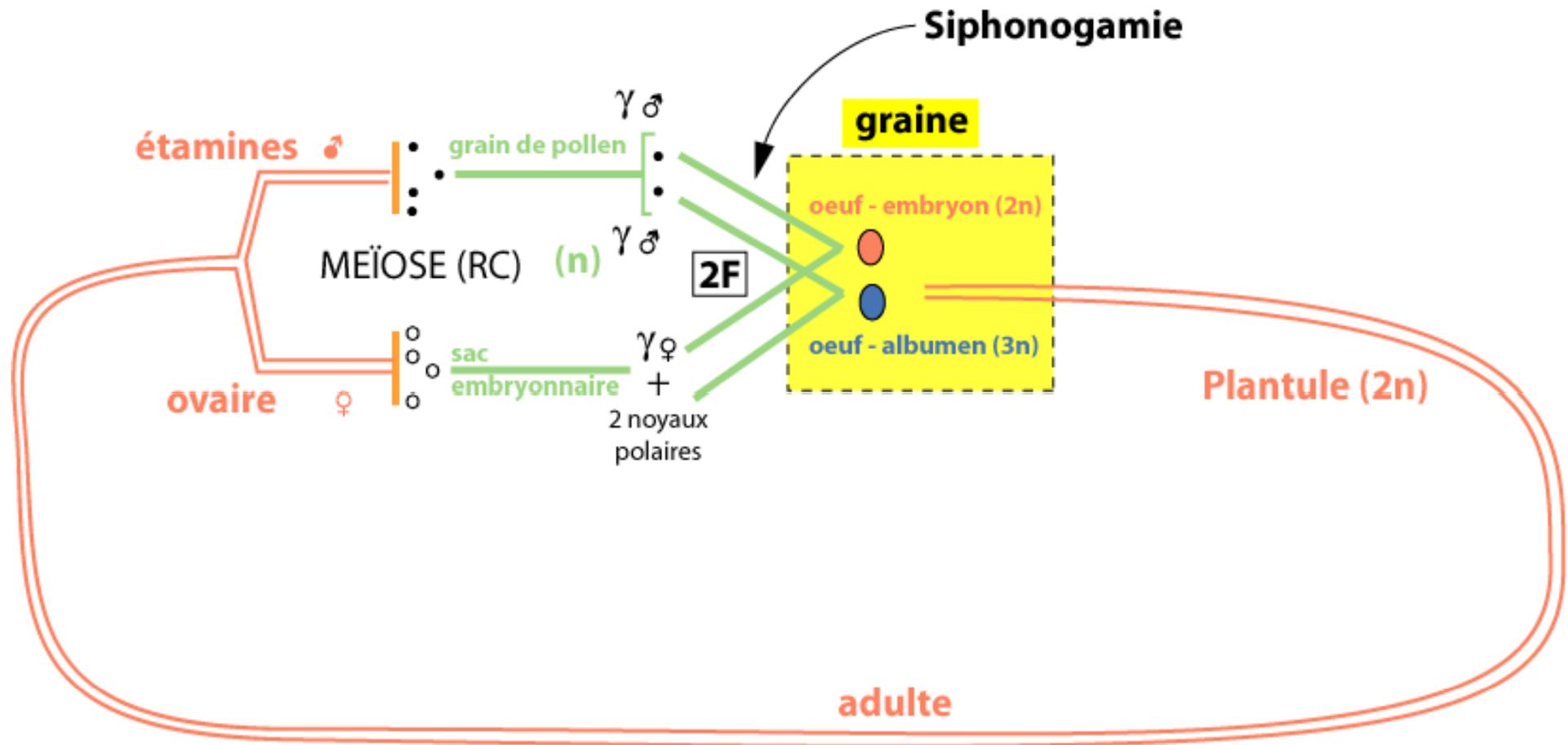


Enveloppes bractéennes (chamydospermes)  
+ double fécondation mais pas de tissu 3n

# 4. Portrait-robot des angiospermes

Détails

## ANGIOSPERMES

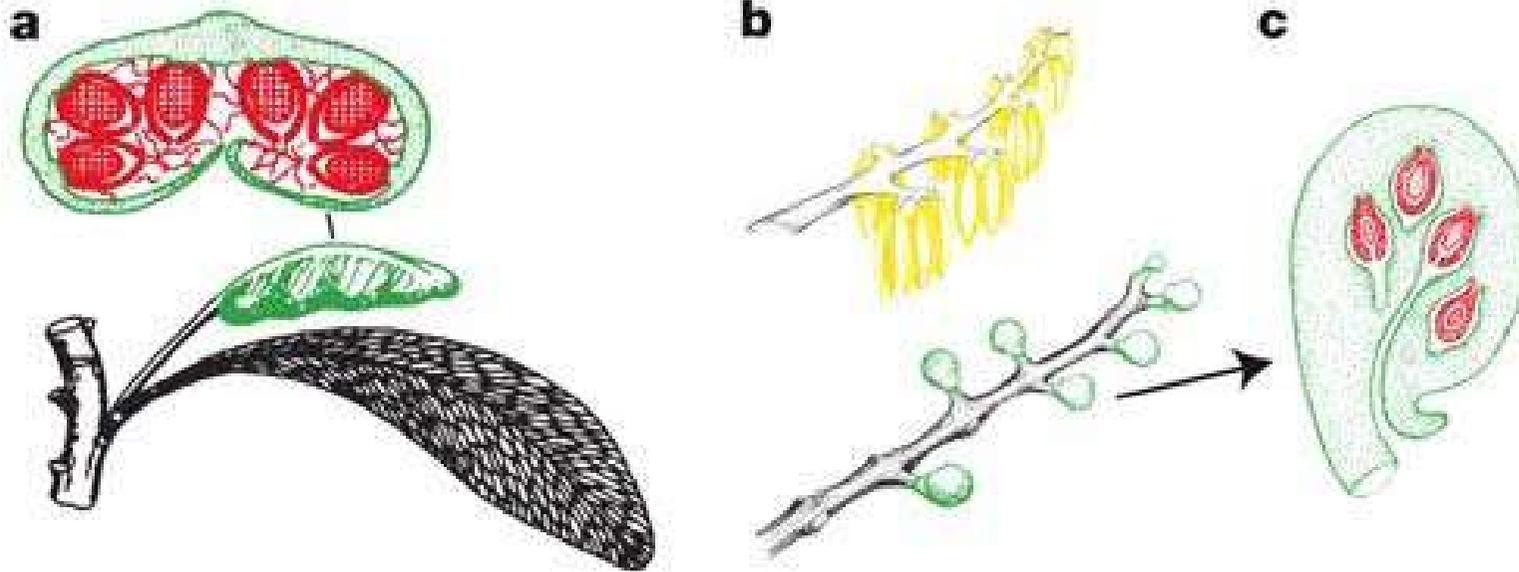


## 4. Portrait-robot des angiospermes

### Apparition de l'ovaire

**Gymnospermes** (ovules nus),  
du grec "gumnos", nu et "sperma", semence, graine

**Angiospermes** (ovules enfermés dans cavité close: ovaire)  
du grec "aggeion", récipient, enveloppe



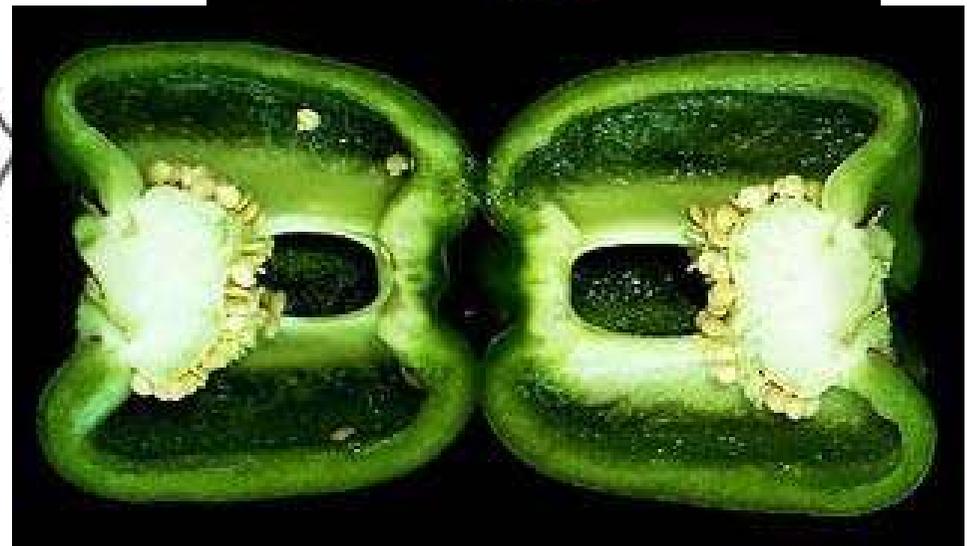
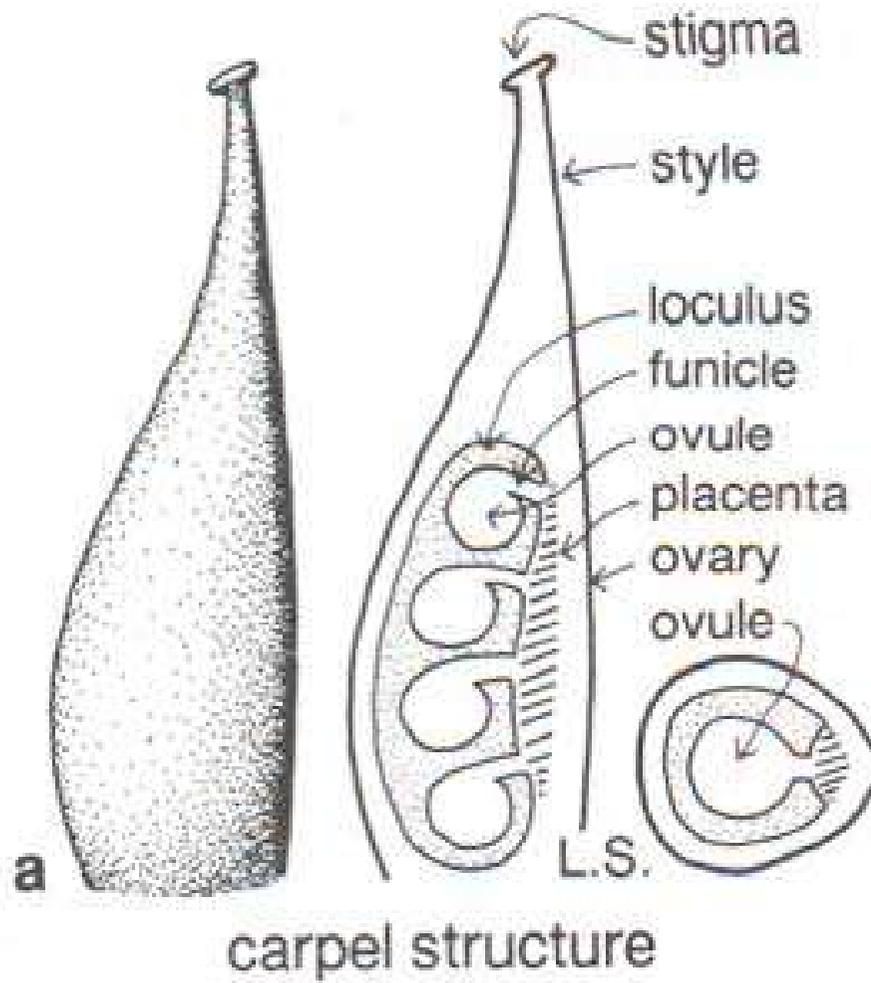
a, *Glossopteris*

b, *Caytonia* male (above) and female (below) reproductive units.

c, *Caytonia cupule*

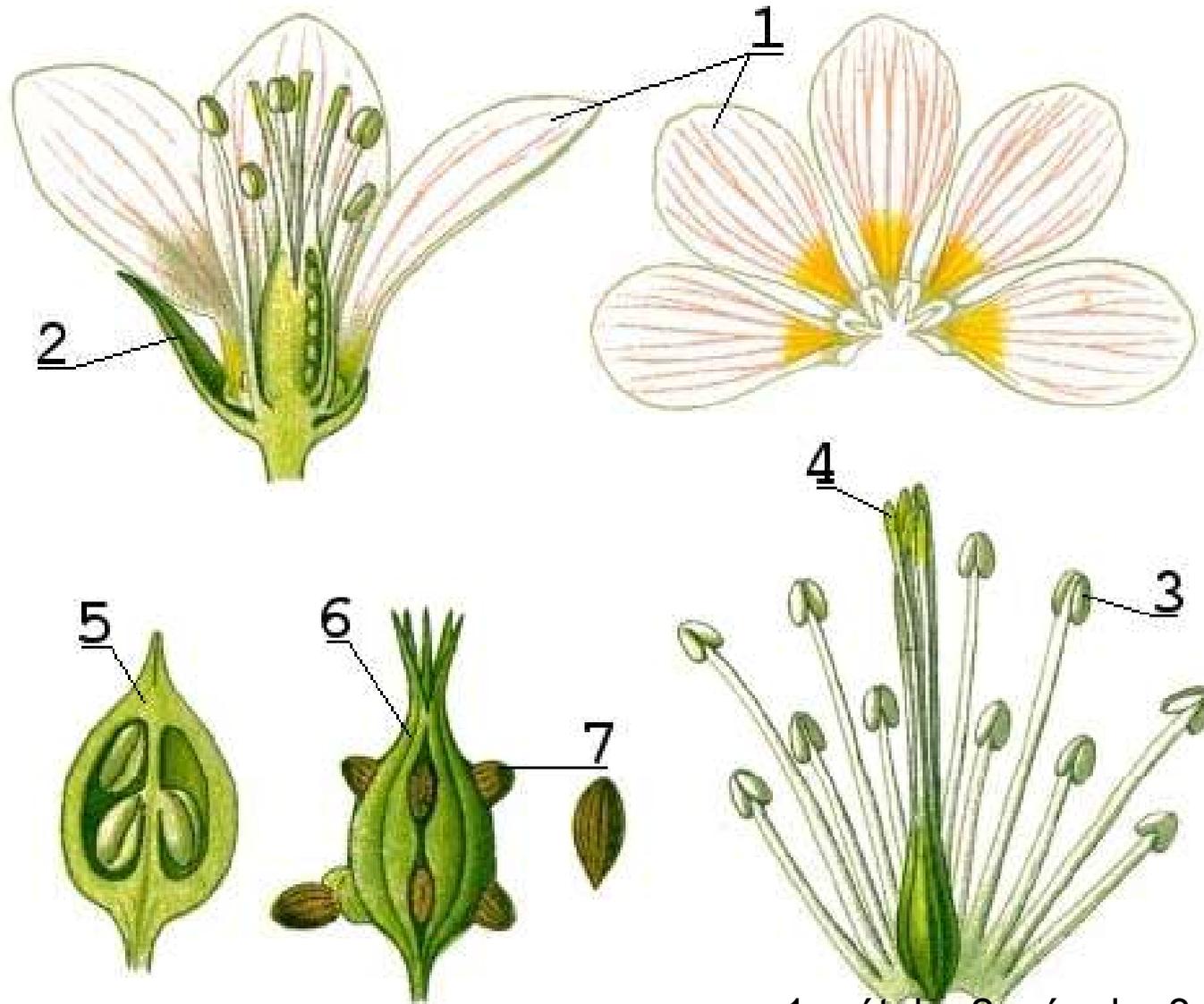
## 4. Portrait-robot des angiospermes

### Structure du carpelle



#### 4. Portrait-robot des angiospermes

### Structure d'une fleur



1: pétale, 2: sépale, 3: anthère, 4: stigmat, 5: ovaire, 6: fruit, 7: graine.

That's all folks!

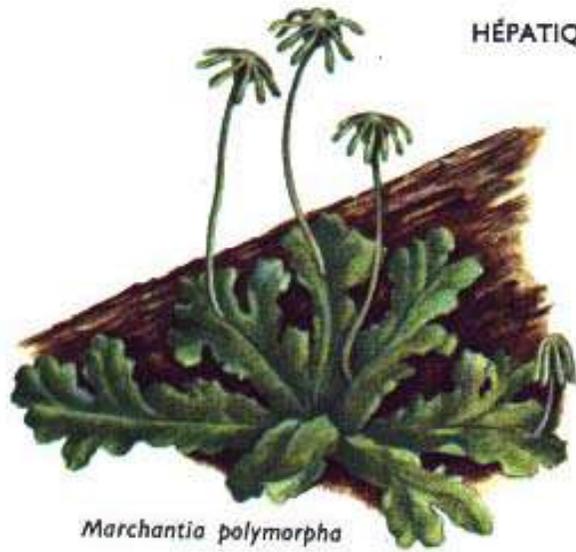
---



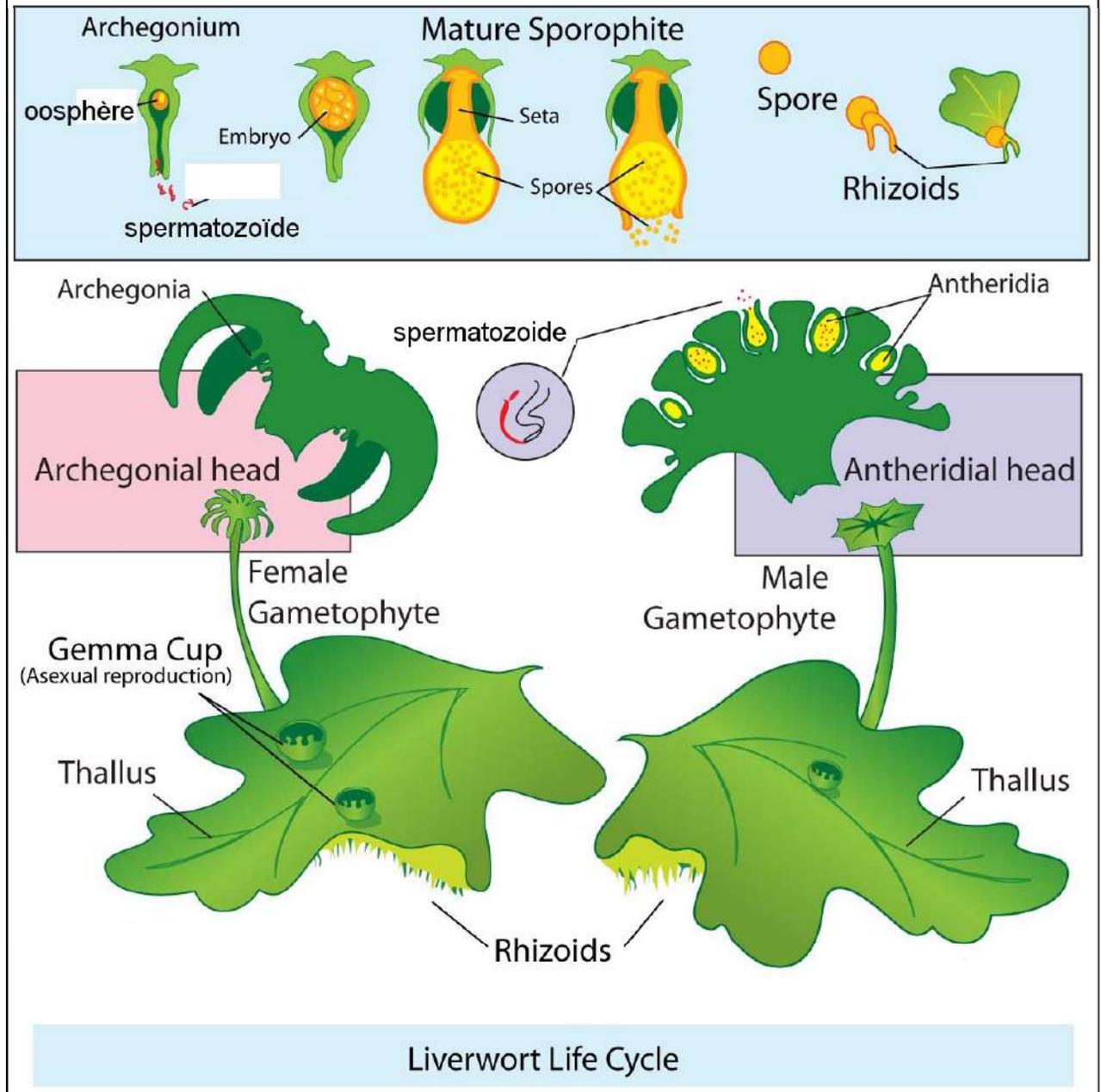
# Diapositives complémentaires

---

HÉPATIQUES

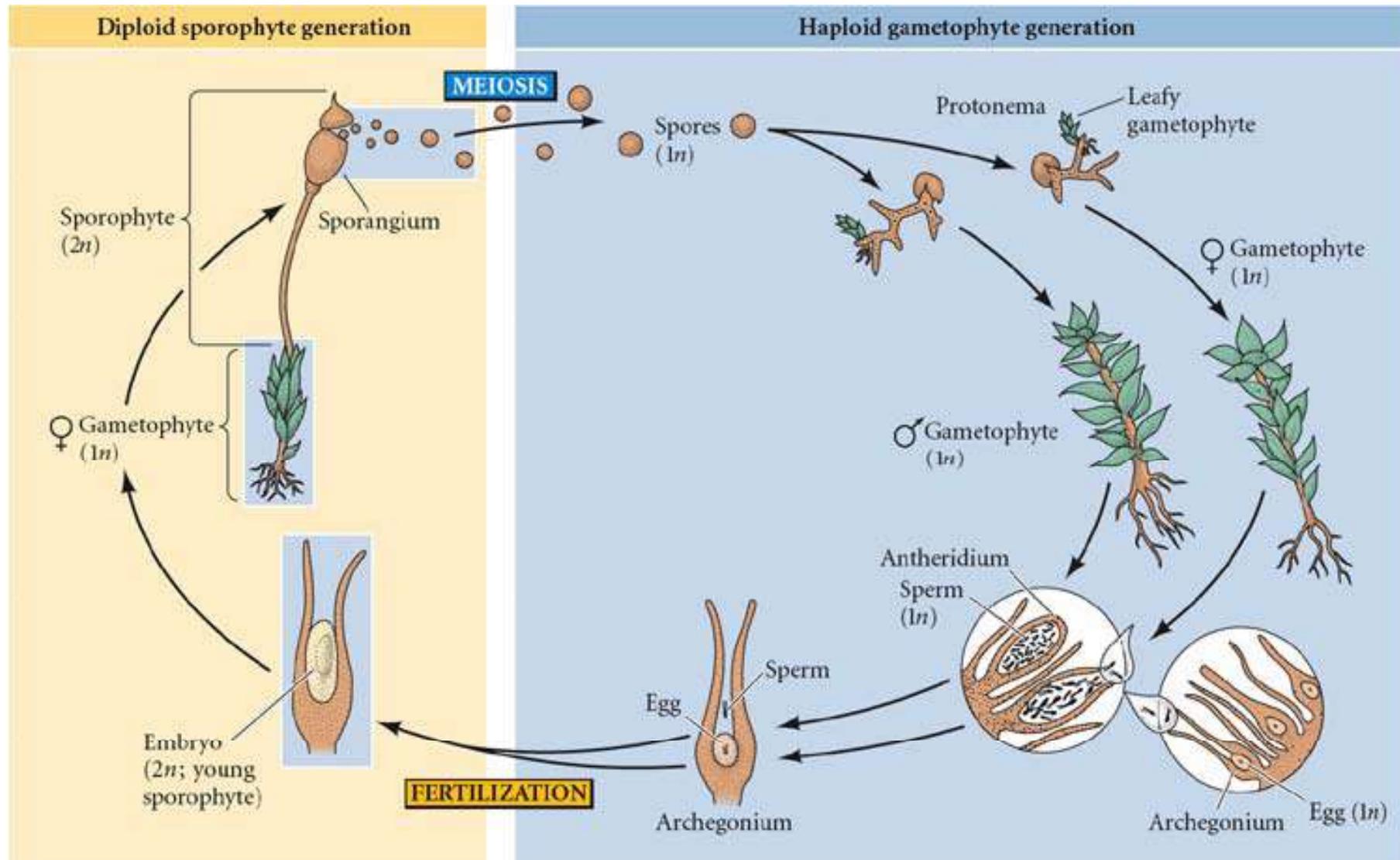


Cycle de vie de l'hépatique



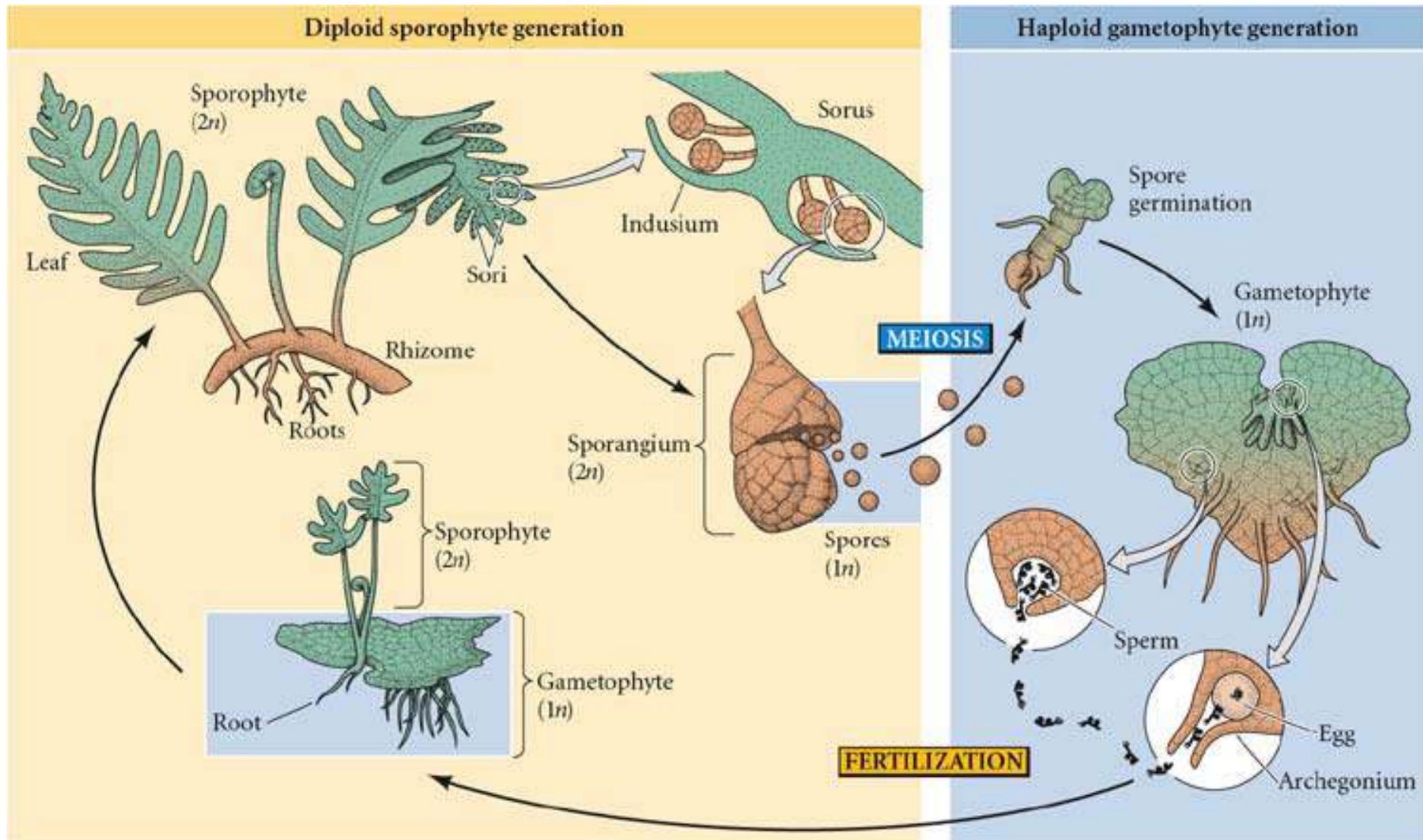
# Evolution de l'alternance de génération

La cas de la mousse: sporophyte hétérotrophe, gamétophyte dominant



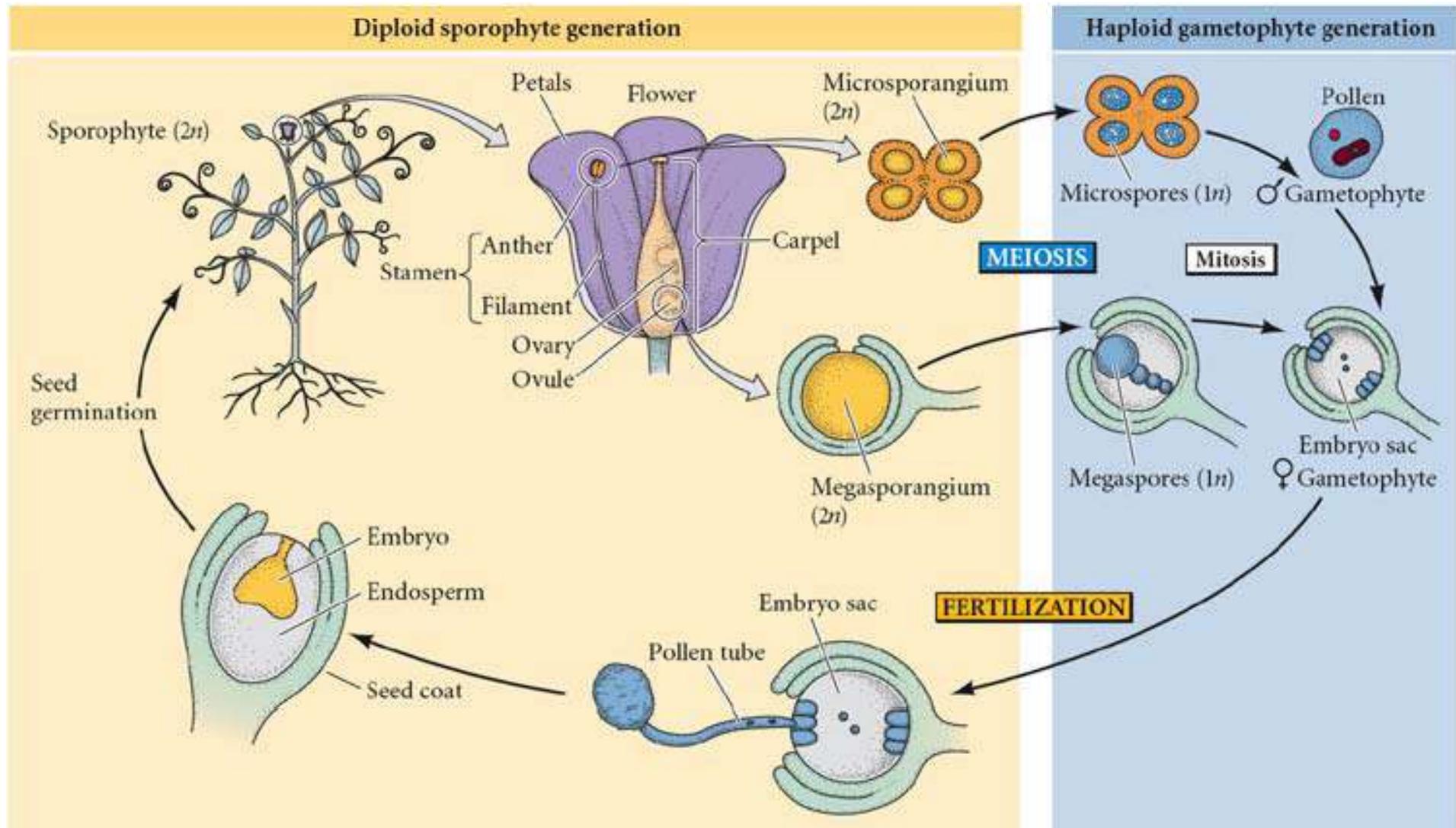
# Evolution de l'alternance de génération

La cas de la fougère: gamétophyte libre autotrophe (prothalle)



# Evolution de l'alternance de génération

La cas de l'angiosperme: réduction considérable de la phase gamétophytique

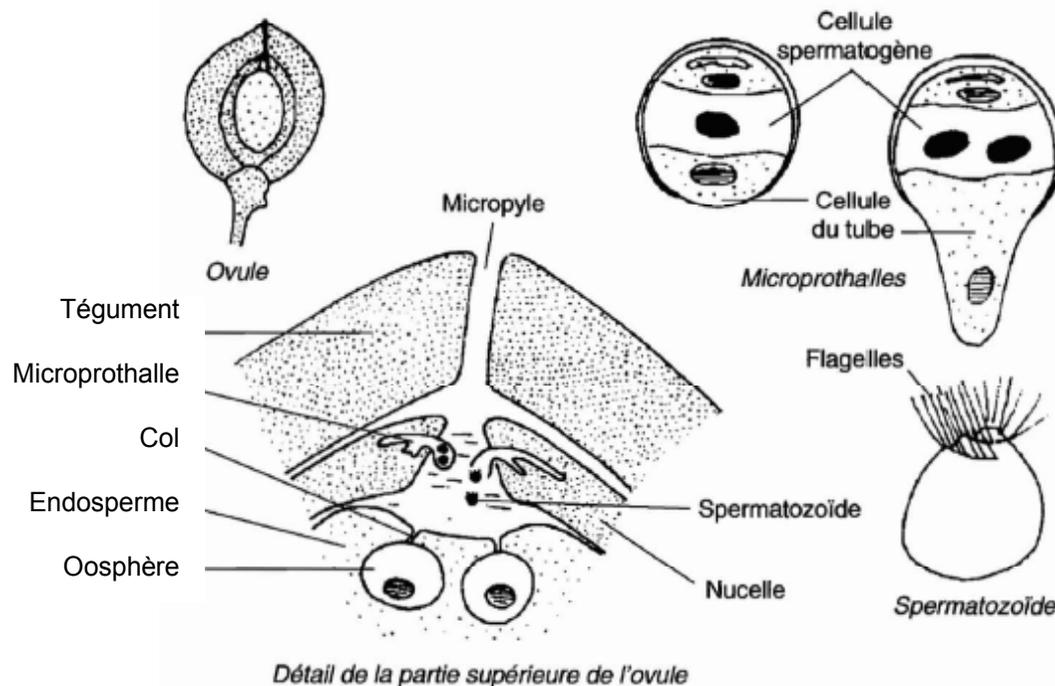


# Zoïdogamie chez le Cycas et le Gingko

Espèces dioïques, dispersion du pollen par le vent.

Les gamètes mâles multiciliés sont déversés dans le liquide de la fossette nuellaire et sont mobiles pour atteindre l'oosphère.

→ Cela évoque la dépendance au milieu aquatique chez les végétaux primitifs, bien que le mouvement des gamètes soit ici confiné dans l'ovule.



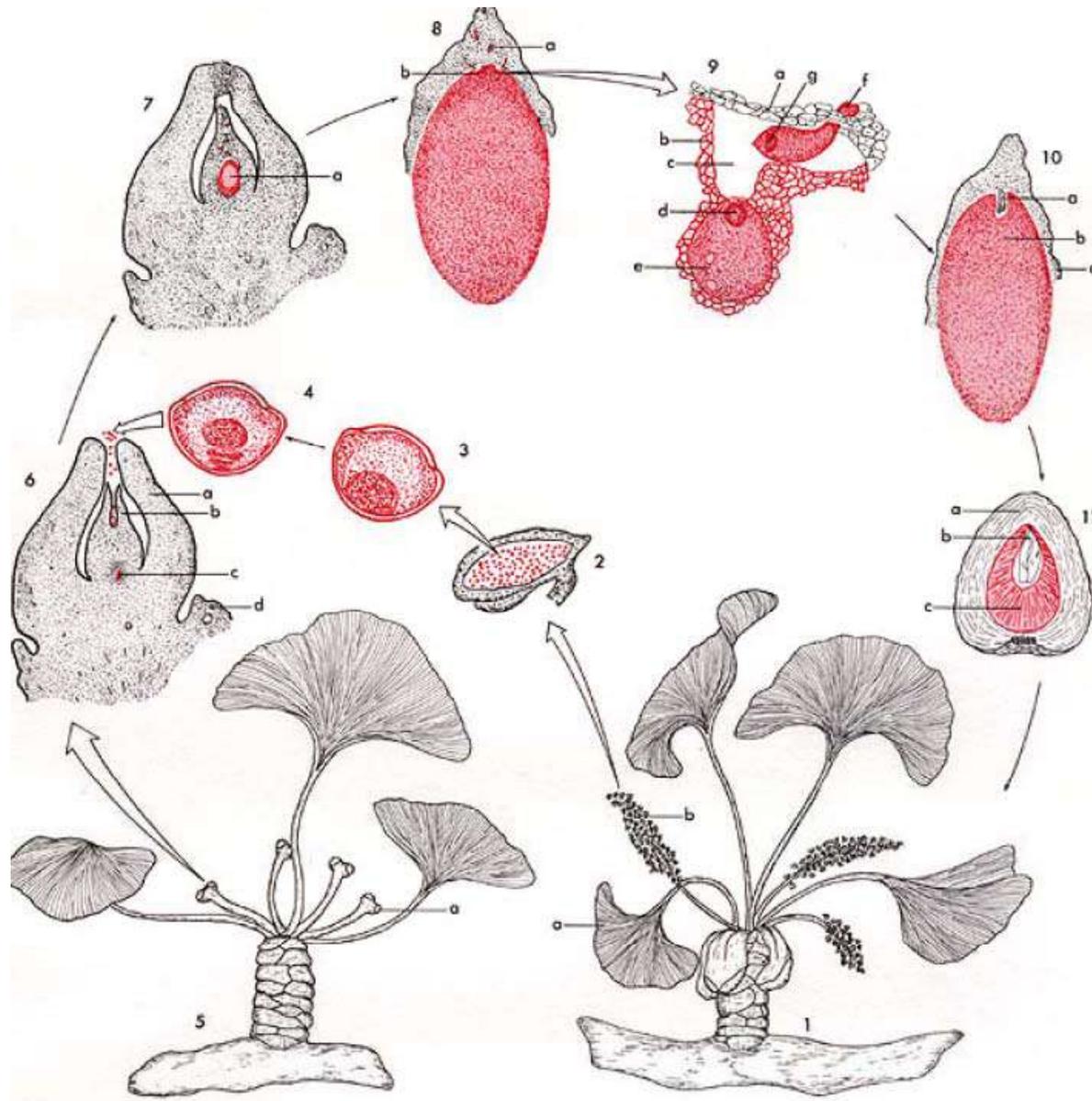
## Fécondation chez le Ginkgo

Sous le micropyle, le nucelle est creusé d'une cavité, la chambre pollinique, où germent les grains de pollen.

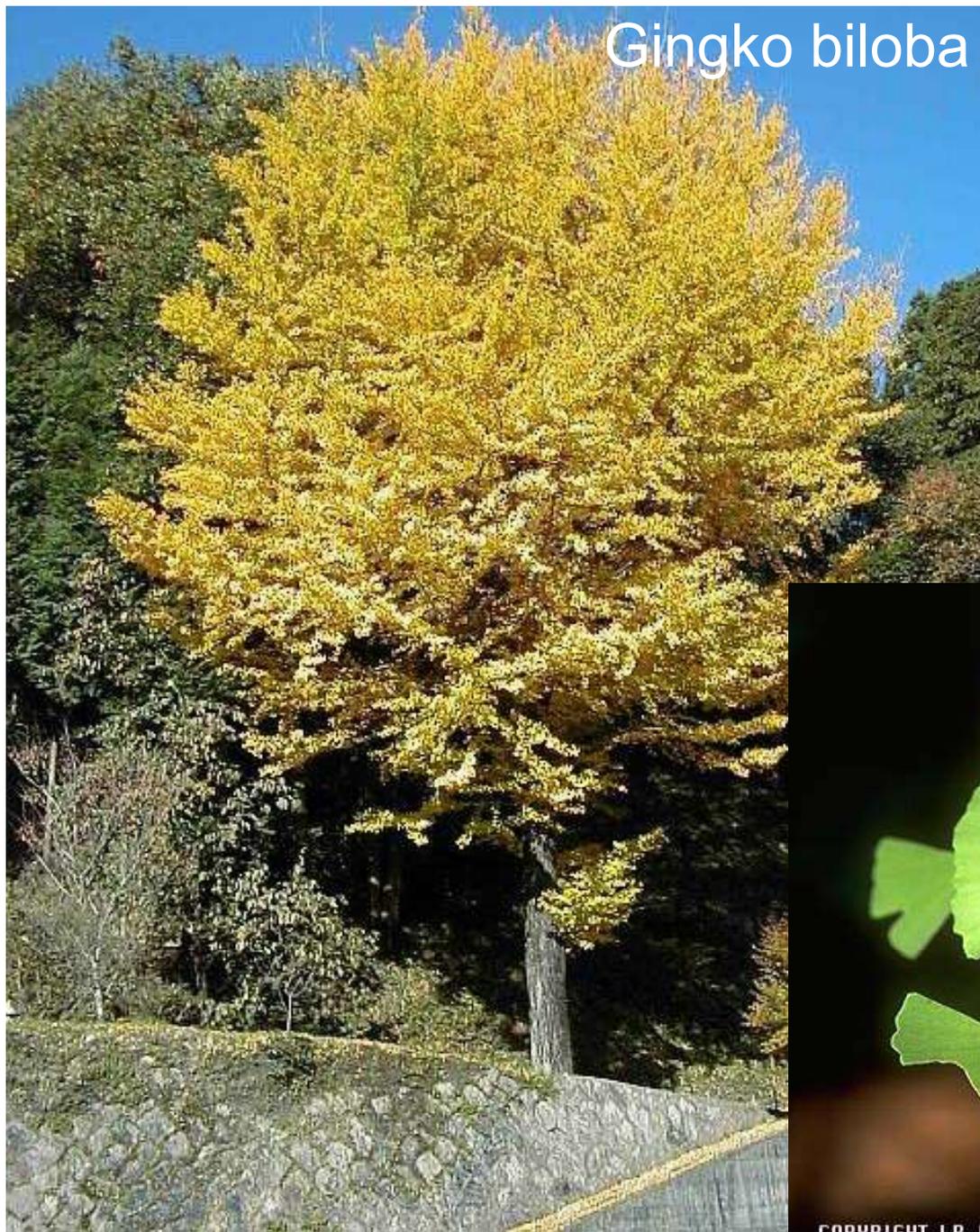
Deux spermatozoïdes flagellés libérés nagent dans le liquide de la chambre pollinique.

L'un d'eux pénètre le col archégonial et féconde l'oosphère.

# Cycle du gingko



Gingko biloba



Retour

# Cycas revoluta

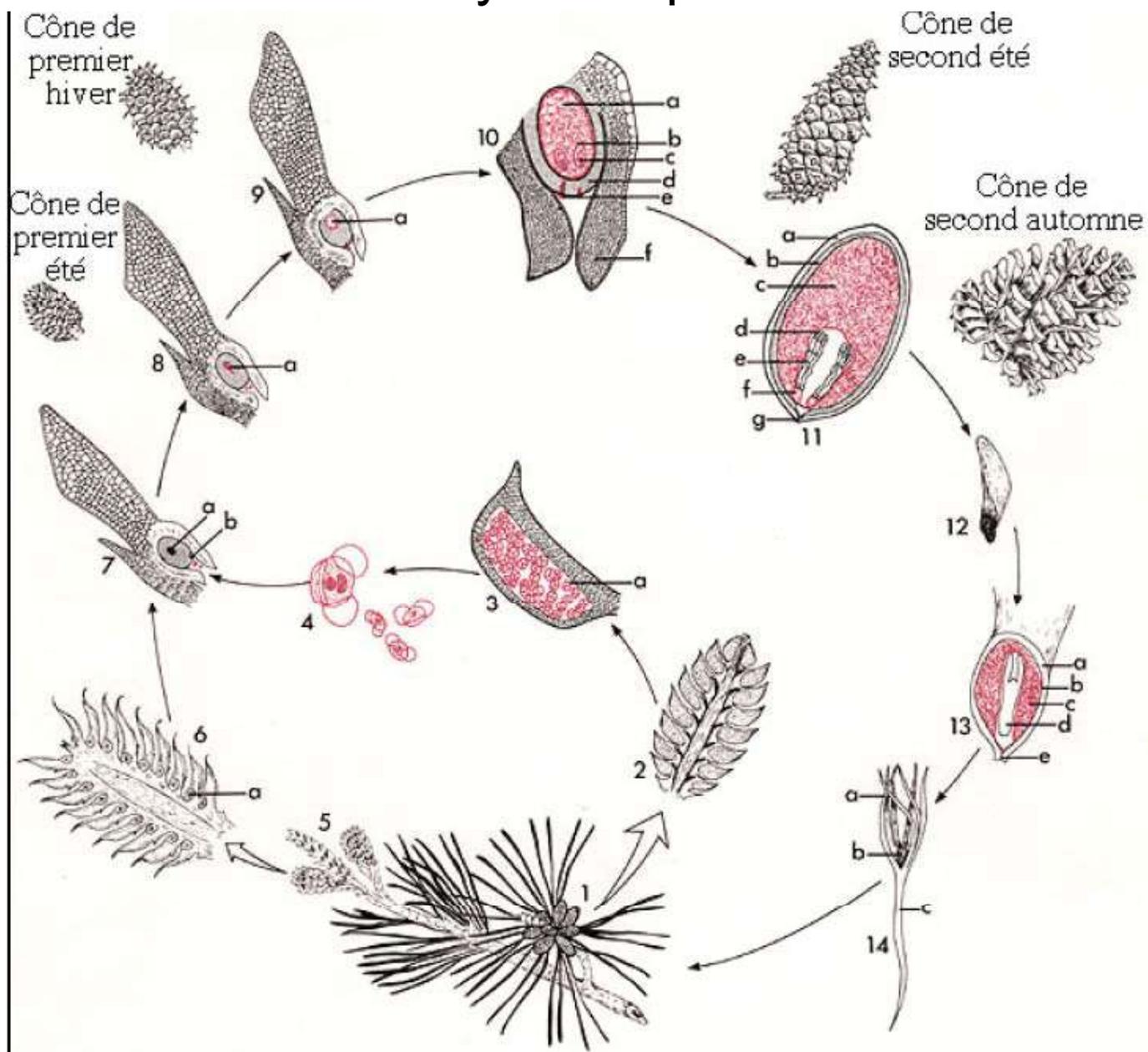


macrosporophylle

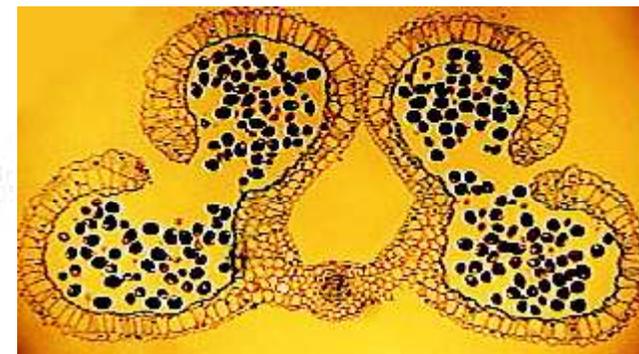
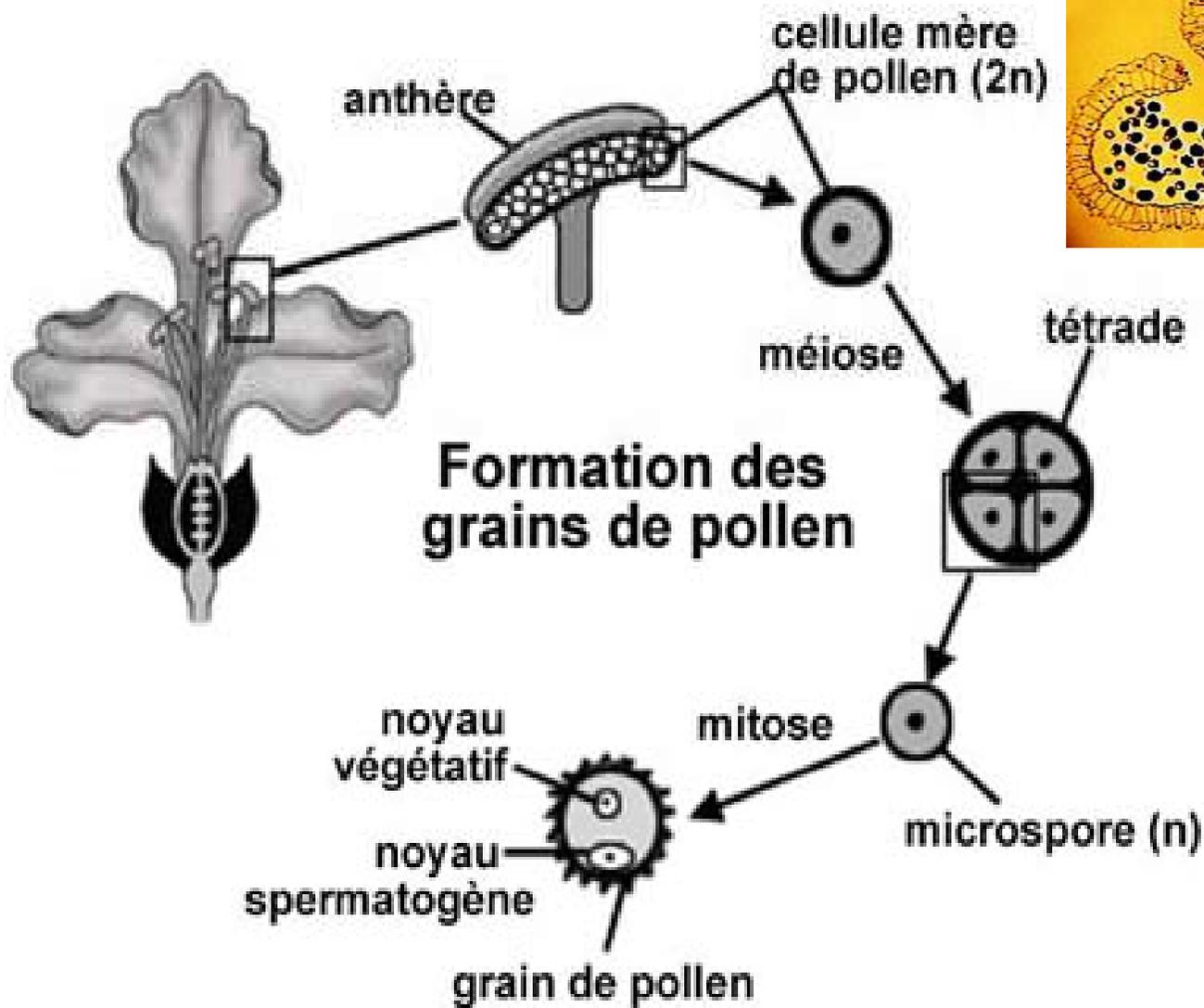


Cône mâle

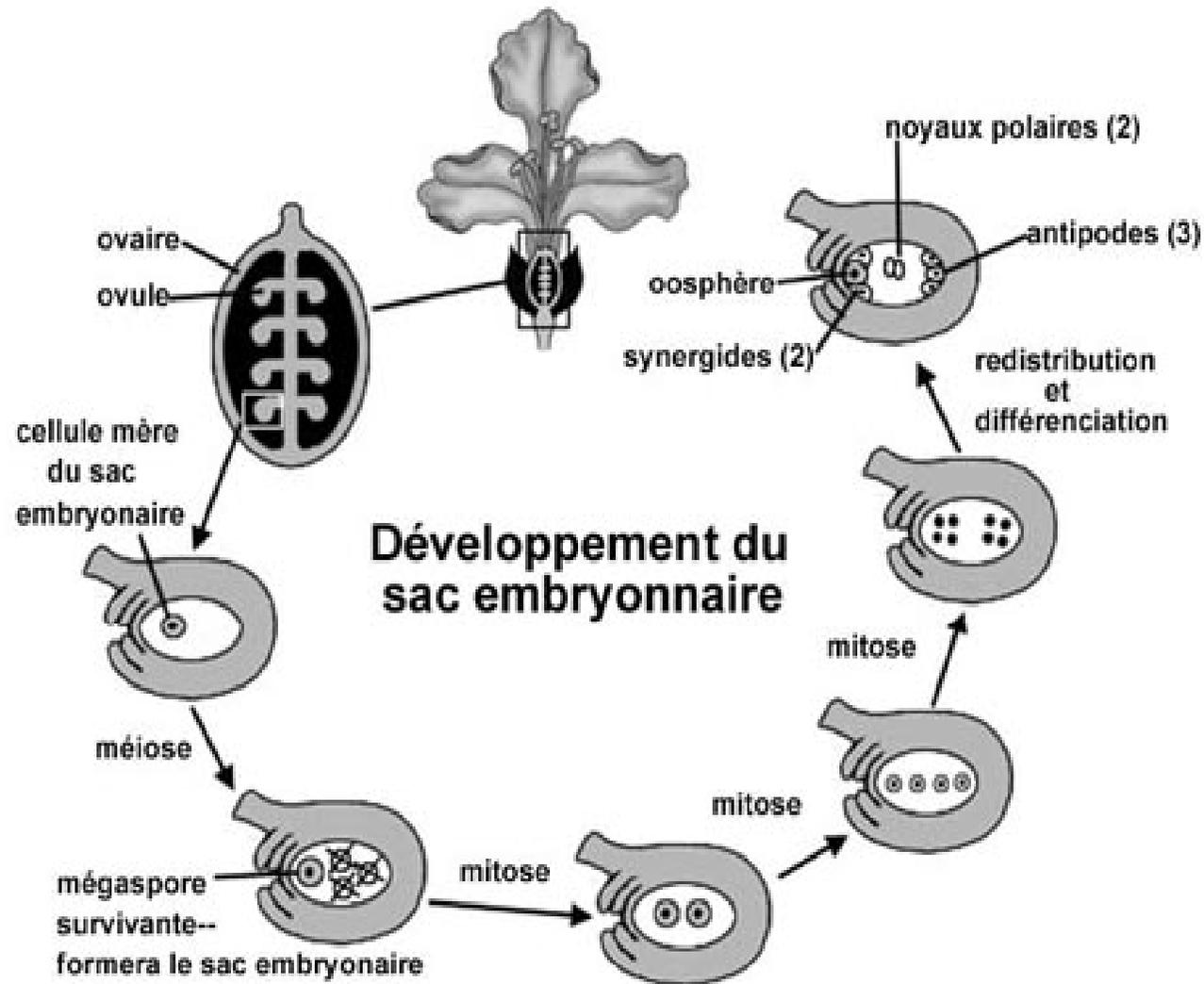
# Cycle du pin



# Formation du grain de pollen

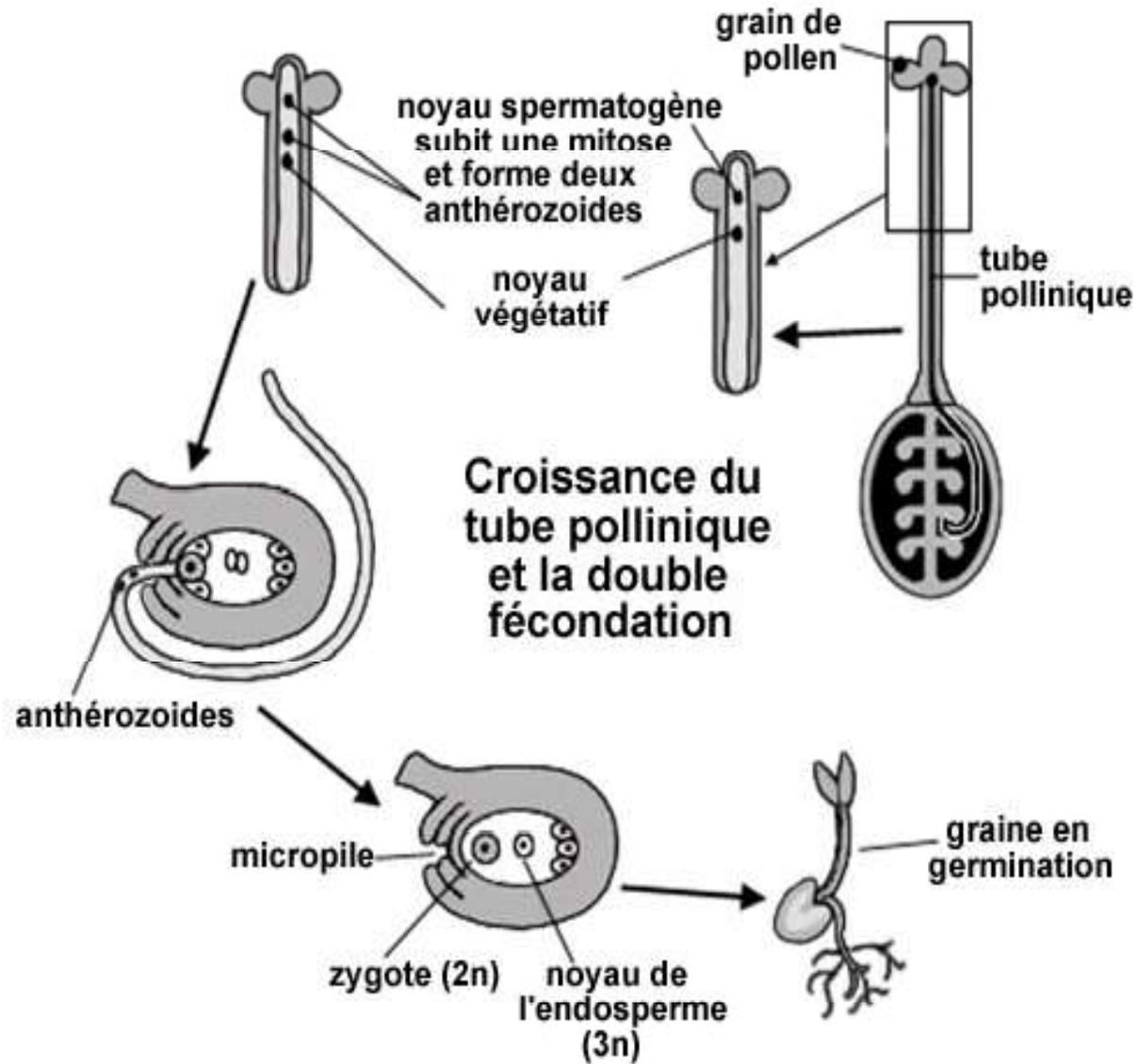


# Développement sac embryonnaire



--Des quatre cellules haploïdes, une seule survit et devient la mégaspore.

# Double fécondation



# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

### Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

