

Les Gymnospermes et la Reproduction

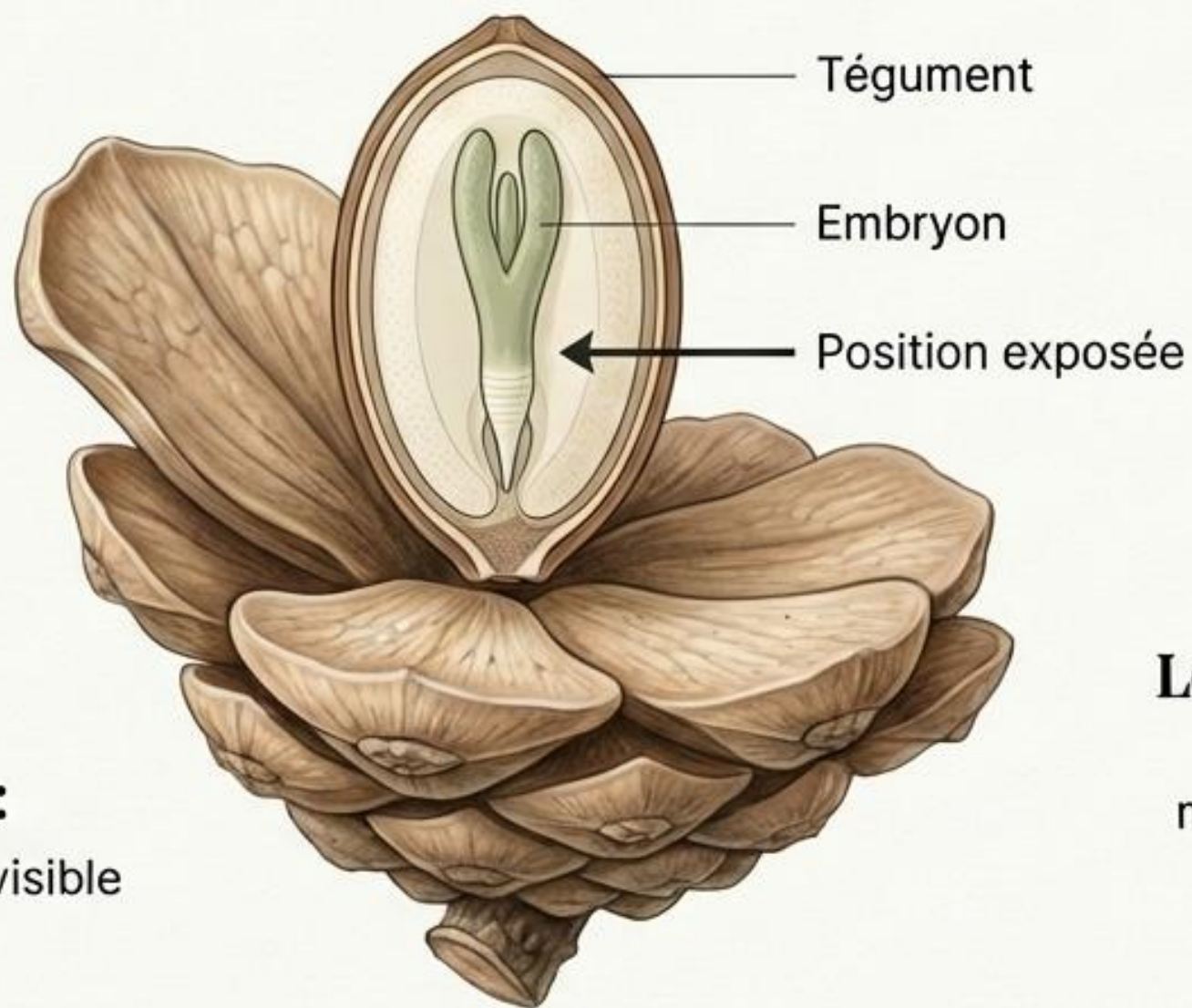


Anatomy of a Seed

Anatomy of a Seed

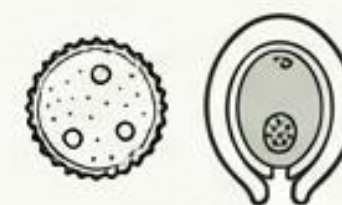
Graine nue (Gymnosperme) :

Les graines ne sont pas enfermées dans un ovaire (fruit), mais exposées sur des cônes ou des feuilles modifiées.



Domination du Sporophyte (2n) :

L'arbre ou la plante visible représente la quasi-totalité de la vie du gymnosperme.



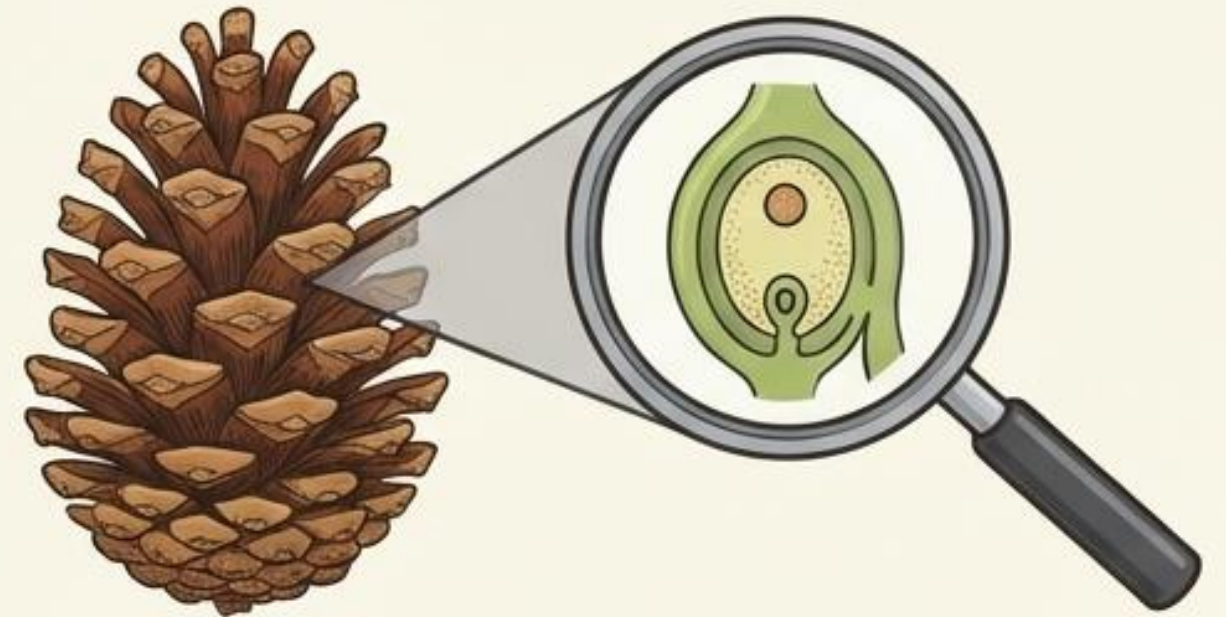
Le Gamétophyte réduit (1n) :

La phase haploïde est microscopique, de courte durée, et totalement dépendante du sporophyte pour sa survie.

Distinction des rôles



Cônes Mâles (Microsporanges) :
Produisent les microspores par méiose, qui deviennent des grains de pollen (le gamétophyte mâle).
Souvent petits et éphémères.

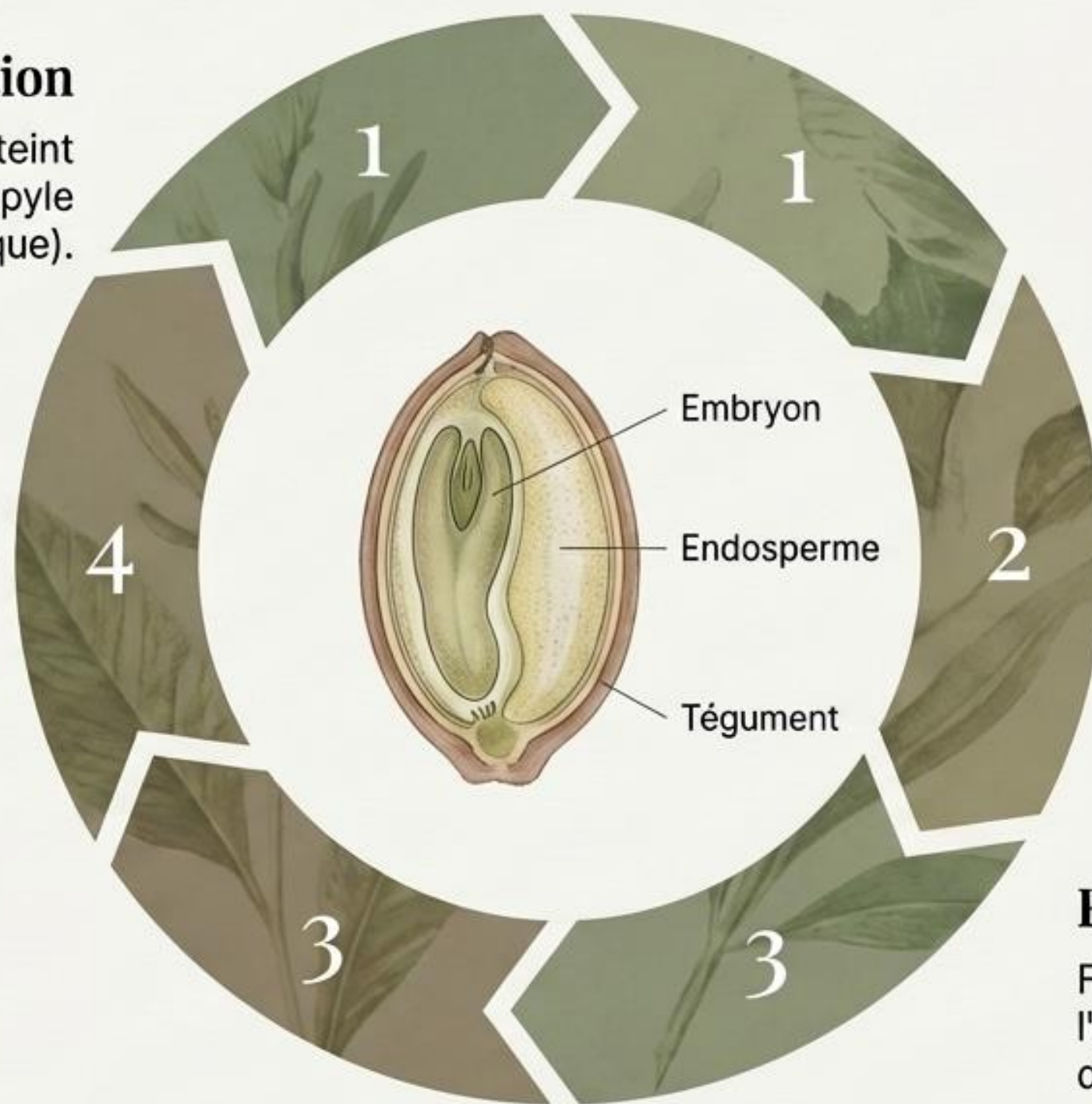


Cônes Femelles (Mégasporanges) :
Abritent les ovules. Une mégaspore s'y développe en gamétophyte femelle contenant des archégonies (l'organe produisant l'oosphère).

Le moteur du cycle : De la pollinisation à la graine

Pollinisation
Le grain de pollen atteint physiquement l'ovule via le micropyle (une ouverture microscopique).

La Graine
L'embryon se développe, nourri par l'endosperme (le tissu du gamétophyte femelle restant), protégé par le tégument.



Maturation
Le pollen développe un tube et produit les gamètes mâles. L'ovule prépare l'oosphère.

Fécondation (Syngamie)
Fusion du gamète mâle et de l'oosphère pour former un zygote diploïde (2n).

La grande fissure évolutive : Comment atteindre l'ovule ?



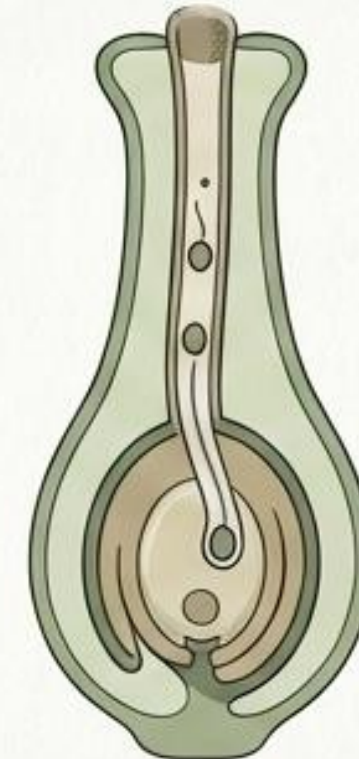
Zooidogamie (Le vestige ancestral)

- **Mécanisme** : Les spermatozoïdes sont ciliés/flagellés et nagent activement dans un fluide libéré par la plante.
- **Tube pollinique** : Agit souvent comme une ancre haustoriale pour absorber les nutriments, sans livrer directement le sperme.
- **Divisions** : Cycadophytes, Ginkgophytes.

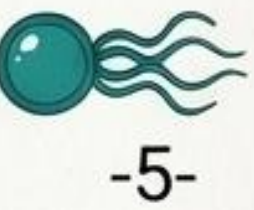


Siphonogamie (L'innovation terrestre)

- **Mécanisme** : Les spermatozoïdes sont dépourvus de flagelles. Ils sont non-motiles.
- **Tube pollinique** : Agit comme un convoyeur direct, livrant le sperme directement dans l'oosphère.
- **Divisions** : Coniférophytes, Gnétophytes.



Les Cycadophytes : Reliques tropicales du Mésozoïque



- **Espèces** : ~300 (ex: *Zamia*, *Cycas*)
- **Habitat** : Zones tropicales et subtropicales.
- **Apparence** : Tronc robuste, feuilles composées en couronne (ressemblant aux palmiers).
- **Sexualité** : Strictement dioïques (plantes mâles et femelles séparées).

Cycadophytes : Entomophilie et spermatozoïdes géants

Vecteurs de pollinisation :
Contrairement à la majorité des gymnospermes, la pollinisation est **entomophile** (assurée par des coléoptères ou des thrips spécialisés).

Le tube haustorial : Le tube pollinique se ramifie et détruit les cellules du nucelle pour absorber ses nutriments, sans livrer le sperme.



Zooidogamie extrême : Les spermatozoïdes libérés possèdent jusqu'à **40 000 flagelles**. Ils nagent dans le fluide de la chambre archégoniale pour atteindre l'œuf.

Les Ginkgophytes

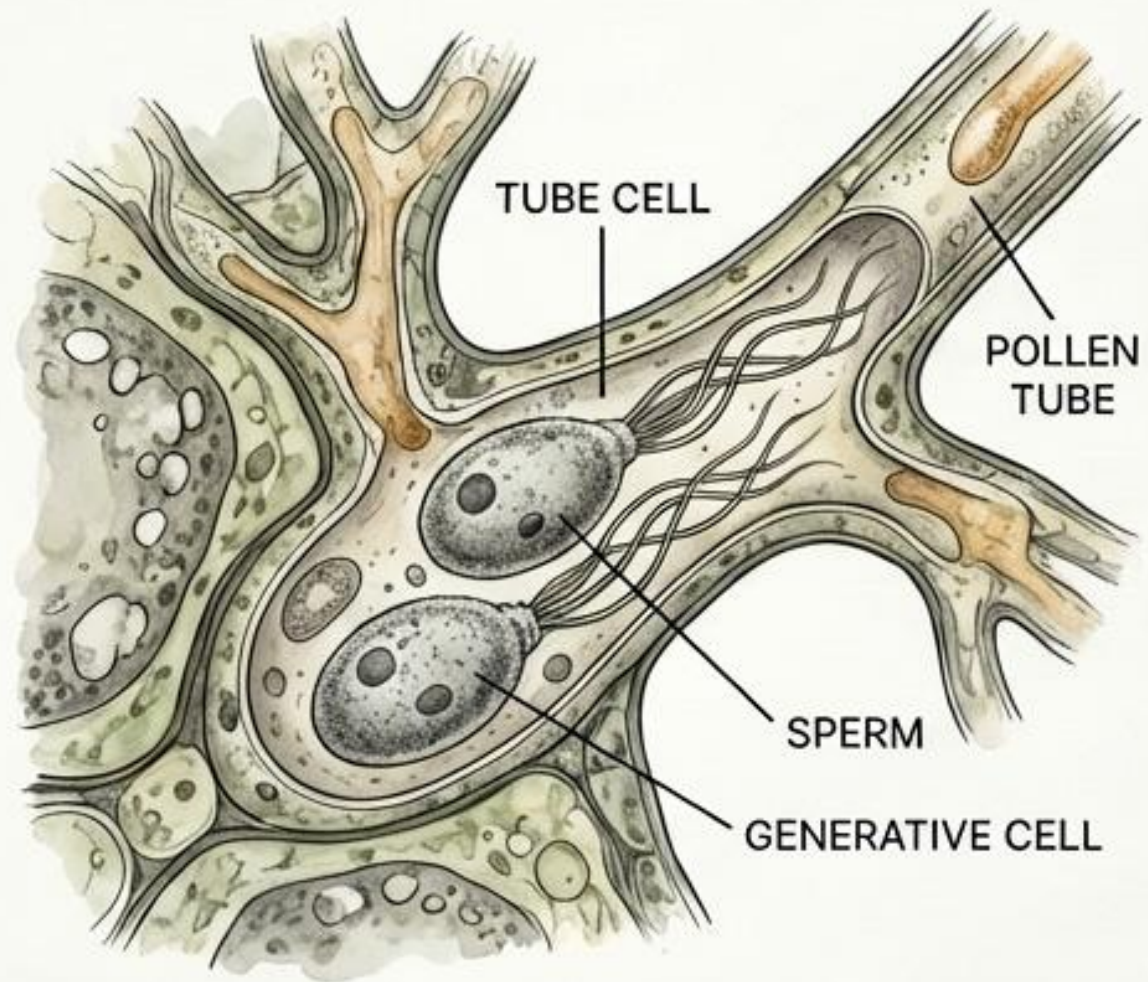


- **Espèces** : 1 seule (*Ginkgo biloba*)
- **Habitat** : Endémique de la Chine, cultivé mondialement.
- **Apparence** : Arbre à feuilles caduques en forme d'éventail à nervation dichotomique.
- **Longévité** : Fossiles vivants, virtuellement inchangés depuis **80 millions d'années**. Résistants à la pollution extrême.

Ginkgophytes : Fécondation aquatique en vase clos

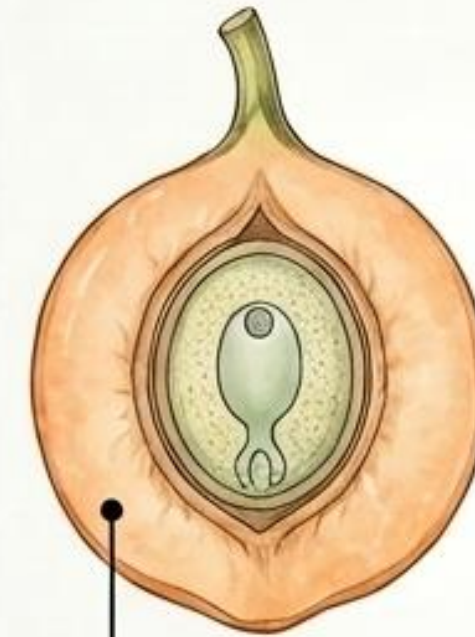
-8-

Pollen ramifié : Le tube pollinique se développe en nombreuses branches haustoriales dans le **nucelle**, mais sans **activité** enzymatique destructrice majeure.

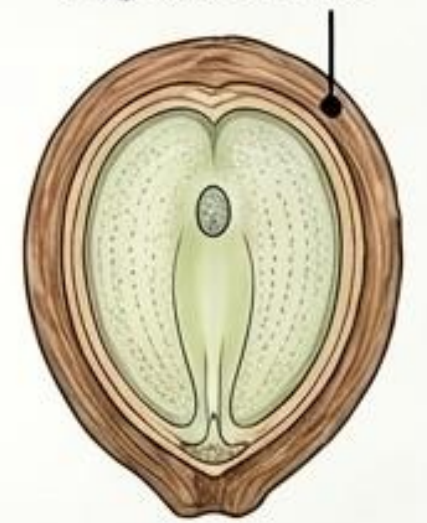


Spermatozoïdes ciliés : La cellule générative libère deux spermatozoïdes dotés de haustoriales dans le destructrice majeure.

Spermatozoïdes ciliés : La cellule générative libère deux spermatozoïdes dotés d'environ **1 000 flagelles** qui nagent dans une goutte de liquide interne.



Gymnosperme :
Tégument dur



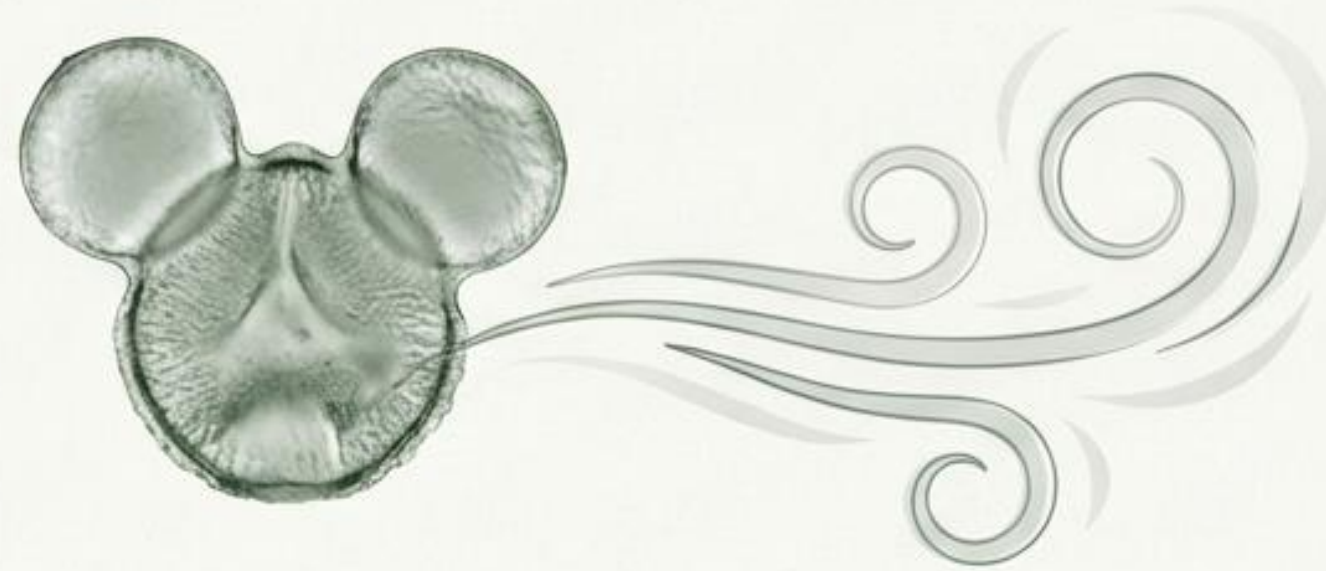
La "fausse" baie : La graine mature possède un tégument externe charnu (imitant un fruit) produisant une forte **odeur de beurre rance** (acide butyrique) pour attirer les disperseurs.

Les Coniférophytes : Les géants dominant les climats froids

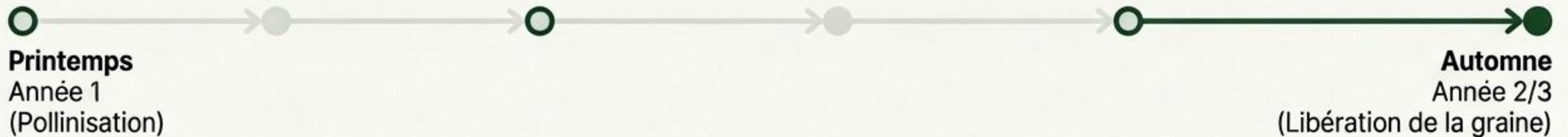


- **Espèces** : >600 (ex: Pins, Sapins, Séquoias)
- **Habitat** : Dominent la taïga et les hautes altitudes.
- **Apparence** : Arbres à bois "tendre" (trachéides), feuilles en aiguilles ou écailles protégées par une épaisse cuticule.
- **Adaptation** : Forme conique empêchant l'accumulation de neige ; photosynthèse continue en hiver.

Coniférophytes : La conquête totale par la Siphonogamie



- 1 Pollinisation anémophile :** Des milliards de grains de pollen équipés de "ballonnets" aérifères sont dispersés par le vent vers les cônes femelles.
- 2 Siphonogamie stricte :** Aucun spermatozoïde nageur. Le tube pollinique agit comme un convoyeur qui pénètre l'archégone et déverse directement deux gamètes mâles non-motiles dans l'oosphère.
- 3 Cycle pluriannuel :** Chez les pins, le processus entier entre la pollinisation et la maturation de la graine ailée peut s'étaler sur **plus de 2 ans.**





Les Gnétophytes : L'énigme évolutive aux portes des fleurs

- **Genres** : 3 seulement (Ephedra, Gnetum, Welwitschia)



- **Anatomie unique** : Ce sont les seuls gymnospermes à posséder des "vaisseaux" véritables dans leur xylème, comme les plantes à fleurs.

- **Structures** : Leurs strobiles (cônes) sont complexes et rappellent l'organisation d'une inflorescence.



Welwitschia mirabilis : Une espèce hyper-aride du désert du Namib vivant >2 000 ans, possédant seulement deux feuilles qui croissent continuellement.

Gnétophytes: la double fécondation rudimentaire

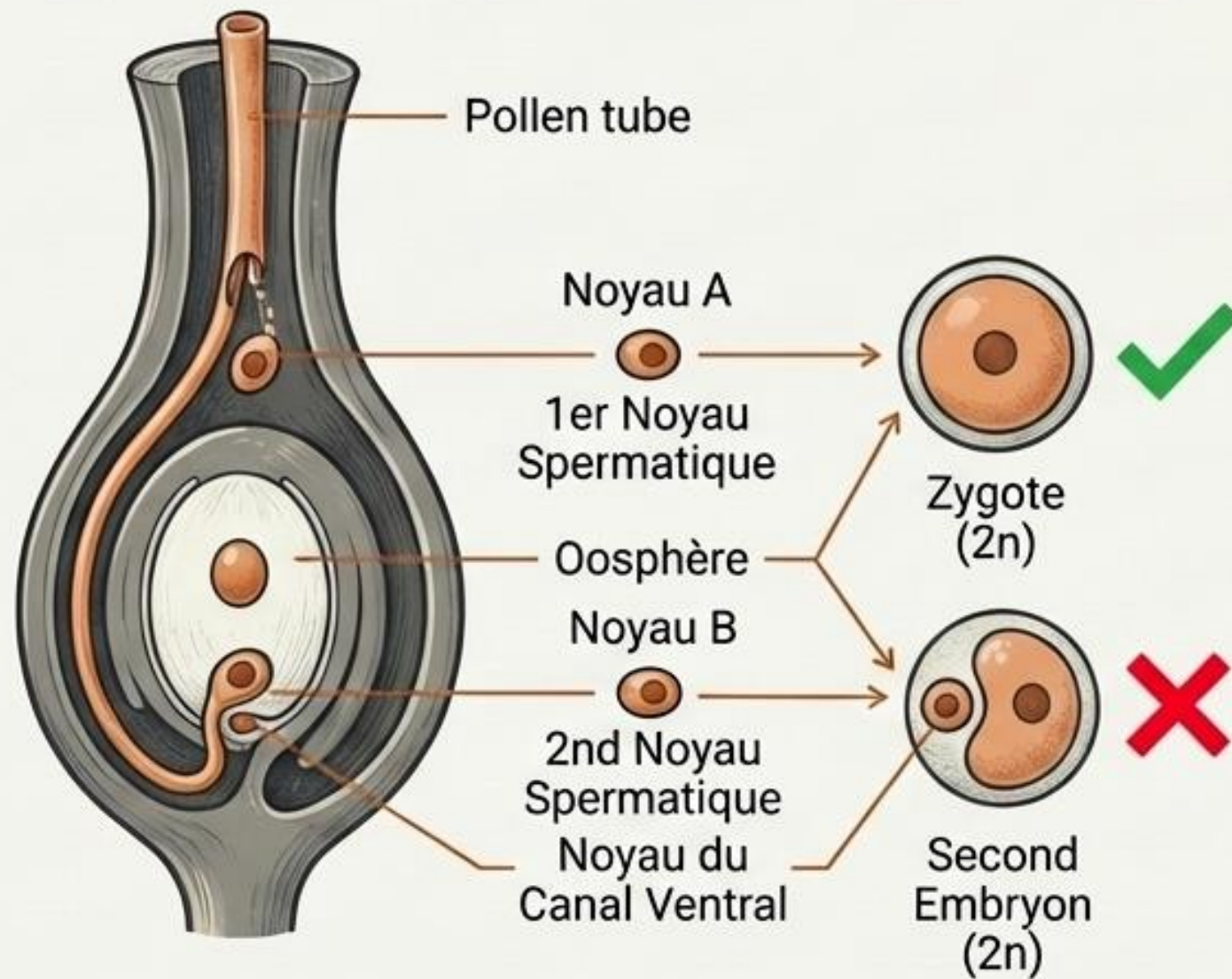


Diagramme de la Double Fécondation Rudimentaire

Gouttes de pollinisation

Les ovules (même stériles sur les plantes mâles) sécrètent un **nectar riche en sucres** pour attirer des insectes (mouches, papillons).

La Double Fécondation



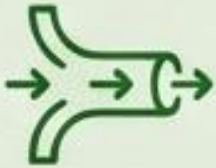

Le tube pollinique livre **deux noyaux spermatisques**.

- Le premier féconde l'oosphère (créant le **zygote principal**).
- Le second fusionne avec un autre noyau femelle (créant un second embryon diploïde).

L'avortement

Contrairement aux angiospermes (où la 2e fécondation crée un tissu nutritif), ce second embryon finit par **avorter**. Un seul survit par graine.

Matrice Comparative : Les stratégies reproductives

Division	Vecteur Principal	Type de Fécondation	Mobilité du Sperme	Trait de la Graine
Cycadophytes	Insectes	Zooidogamie	Nageur (flagelles multiples)	 Tégument dur/charnu
Ginkgophytes	Vent	Zooidogamie	Nageur (flagelles multiples)	 Tégument externe charnu (odorant)
Coniférophytes	Vent	Siphonogamie	Non-motile (livré par tube)	 Souvent ailée, dans un cône sec
Gnétophytes	Insectes / Vent	Siphonogamie	Non-motile (double fécondation)	 Enveloppes protectrices complexes