

TP-SV-G Reproduction 1 : reproduction sexuée des angiospermes

Rappel première année :

Rappel TP fait en première année :

- Réaliser une dissection florale et établir le diagramme floral et la formule florale correspondants.
- En classe et sur le terrain, utiliser une flore et/ou un outil numérique de détermination pour identifier le genre d'une fleur.

Rappel sup : la fleur est l'appareil reproducteur des angiospermes, formée d'un ensemble d'organes stériles (bractées, sépales, pétales) et fertiles (étamines et carpelles). Le carpelle est l'une des synapomorphies caractéristiques des angiospermes.

1. Etamines, pollen.

Rappel programme :

- Réaliser et/ou interpréter des coupes d'anthers à différents stades, ainsi que des coupes d'ovaires et d'ovules.
- À l'aide de techniques de microscopie optique et électronique :
 - analyser l'organisation des grains de pollen et des sacs embryonnaires ;
 - identifier le degré de maturité des structures reproductrices (anthers).

L'étamine est l'organe reproducteur mâle.

L'ensemble des étamines forme l'androcée. Les étamines peuvent être libres ou soudées entre elles ou aux pétales.

Chaque étamine est formée d'un filet portant deux anthers (voir **figure 1**).

Le filet comporte deux loges polliniques, chaque loge est l'homologue d'un sporange mâle.

Chaque loge comporte une paroi faite de plusieurs assises cellulaires (voir **figure 2**). Les cellules mères de spores donnent par méiose des spores mâles qui se développent dans l'anthere (= endosporie). Une ou deux mitoses conduit de la spore à un pollen à deux ou trois cellules (pollen bicellulaire ou tricellulaire). Le pollen est le gamétophyte mâle (voir **figures 3 et 4**). Si la déhiscence de l'étamine se fait vers l'extérieur, l'étamine est dite extrorse, dans le cas contraire elle est introrse.

La nature du pollen et la forme de l'étamine varient en fonction du mode de pollinisation, par le vent (anémogame) ou par les insectes (entomogame).

Certains caractères morphologiques du pollen, et notamment le nombre d'aperture (= sillons ou pores germinatifs) sont utilisés dans les classifications (voir point 5)

Manipulations à faire :

1°) Réaliser une coupe à main levée du filet de l'étamine de la fleur disponible.

2°) Sur les lames du commerce, analyser l'organisation d'une loge pollinique.

En fonction du stade de maturité (péméiose, méiose avancée), rechercher les stades de méiose ou des tétrades

3°) Analyse du pollen de la fleur disponible

2. Carpelles et ovules.

Rappel programme :

Les différentes étapes qui conduisent d'une cellule mère des spores au gamétophyte ne sont pas au programme.

La connaissance des différents types de placentation des ovaires et des différents types d'ovules n'est pas au programme. Les classifications phylogénétiques et les apomorphies associées ne sont pas à connaître.

Les acquis de terminale sont remobilisés.

Chaque carpelle comporte trois parties, l'ovaire le style et le stigmate (**figure 5**). L'ovaire est une structure creuse, renflée, fixée au réceptacle floral et contenant 1 ou plusieurs ovules (**figure 6**). Le style est un prolongement plus ou moins long de l'ovaire qui se termine par un renflement plus ou moins visqueux, le stigmate.

Le nombre de carpelle varie d'une espèce à l'autre, les carpelles peuvent être libre entre eux ou soudés. Le placenta est un renflement du carpelle où s'attache l'ovule.

L'ovule est un organe (contrairement aux animaux où l'ovule est une cellule) comprenant deux téguments, un tissu diploïde, le nucelle, et un tissu haploïde, le sac embryonnaire (8 noyaux, 7 cellules : 2 synergides, 1 oosphère, 1 cellule centrale binucléée, 3 antipodes : **figure 7**). Le micropyle est une zone d'interruption des téguments situé en haut de l'ovule, le funicule est la zone où l'ovule se rattache à la paroi de l'ovaire. La chalaze est la zone de ramification du faisceau de tissus conducteurs. Le point d'attache du funicule sur l'ovule est appelé le hile. Le nucelle de l'ovule est homologue d'un sporange femelle, le sac embryonnaire est le gamétophyte femelle.

Manipulations à faire :

- 1°) Réaliser une coupe d'ovaire et déterminer le nombre de carpelle et le type de placentation
- 2°) Sur les lames du commerce, analyser le carpelle et les ovules, à compléter par les documents figures 5 et 7.

3. Pollinisation et fécondation

Rappel du programme :

La fécondation interne siphonogame des Angiospermes est précédée d'une pollinisation le plus souvent entomogame ou anémogame.

La siphonogamie est assurée par une croissance apicale orientée du tube pollinique.

- Comparer le mécanisme de déhiscence des anthères à la déhiscence du sporange de polypode.
- Mettre en lien les deux principaux types de pollinisation (anémogame et entomogame) et les caractères des fleurs et des grains de pollen associés.
- Émettre des hypothèses sur le mode de pollinisation à l'aide des structures observées suite à une dissection florale et/ou un montage de grains de pollen.
- À partir d'observations conjointes de fleurs et d'insectes, identifier des exemples de coadaptation.
- Analyser des résultats expérimentaux mettant en évidence des coévolutions entre fleurs et insectes.

Précisions et limites :

Les détails concernant les mécanismes de la croissance apicale du tube pollinique sont hors-programme.

Un seul exemple de fleur est à mémoriser pour chaque type de pollinisation (anémogame et entomogame).

Rappel sup : pollinisation par le vent = anémogamie, pollinisation par les insectes = entomogamies (par l'eau : hydrogamie).

Les principes adaptations à l'anémogamie sont des étamines pendantes, un style plumeux, un pollen léger et pulvérulent, produit en grande quantité. Les sépales et les pétales sont souvent réduits, les fleurs peu voyantes.

Les principales adaptations à l'entomogamie sont des fleurs attractives pour les insectes (couleur, odeur, forme), un pollen collant, et la production de nectar. La pollinisation par les insectes est un exemple de mutualisme.

De nombreux insectes présentent des adaptations à la pollinisation, notamment au niveau des pièces buccales (prise du nectar) et des pattes (peigne à pollen).

Dans de nombreux cas, on constate que les pollinisateurs évoluent en même temps que les fleurs pollinisées : on parle alors de coévolution, aboutissant à des phylogénies en miroirs.

Manipulations à faire :

- 1°) Analyser la déhiscence des anthères d'après la figure 9 (par comparaison avec la figure 1)
- 2°) Analyser les fleurs fournies pour déterminer leur mode dominant de pollinisation (figures 10 et 11)
- 3°) Analyser l'abeille et la fleur fournie, et présenter la notion de coadaptation (figures 11 et 12)
- 4°) Coévolution plante insecte : voir TP phylogénie (notion de phylogénie en miroir).

4. Fruits et graines

Rappel programme :

- Illustrer la diversité des modalités de dissémination à l'aide de quelques exemples de fruits.

- À partir d'observation de fruits et de graines, en classe et sur le terrain :

- dégager les grands traits de l'organisation de fruits et mettre en lien avec les fonctions de protection, et de dissémination des graines ;
- distinguer un fruit d'une graine ;
- distinguer : fruit charnu (baie et drupe), fruit sec déhiscent (gousse, follicule, silique) et fruit sec indéhiscent (caryopse et akène), au sein de fruits simples ou de fruits multiples ;
- repérer des homologues et des convergences dans l'organisation des fruits et des graines.

Précisions et limites :

Les étapes de la transformation de l'ovule en graine et de la fleur en fruit ne sont pas à connaître.

On se limite à la distinction graine albuminée-graine exalbuminée.

La diversité des modalités de dissémination est abordée à travers l'anémochorie, l'endozoochorie et l'épizoochorie, avec un seul exemple à mémoriser pour chaque modalité.

Les mécanismes d'entrée et de levée de dormance ne sont pas au programme.

Après pollinisation, le carpelle se transforme en fruit et l'ovule en graine.

La paroi de l'ovaire devient la paroi du fruit : l'épiderme externe de l'ovaire donne l'épicarpe, le parenchyme donne le mésocarpe, l'épiderme interne l'endocarpe, le tout constituant le péricarpe.

Le fruit participe à la dissémination des graines (on parle de dissémination pour le génome diploïde et de dispersion pour le génome haploïde, le pollen est donc dispersé, les graines ou les fruits disséminés).

La dissémination peut être simplement du fait de la gravité (barochorie), du vent (anémochorie) ou des animaux (exozoochorie si transport sur le tégument de l'animal et endozoochorie si le fruit est ingéré et les graines rejetées avec les excréments).

La graine est recouverte d'un tégument, qui est interrompue au niveau du micropyle et de l'insertion de la graine dans le fruit = hile. A l'opposé du hile, une excroissance peut former un cal. On peut également observer un relief correspondant à la radicule. En enlevant les téguments, on observe la plantule et suivant les cas, un tissu de réserves, l'albumen (= graine albuminée) ou des réserves uniquement dans les cotylédons (= graine exalbuminée).

Manipulations à faire :

- 1°) A partir de l'exemple de la tomate, dégager l'organisation d'un fruit simple
- 2°) En utilisant la clé de détermination, analyser les différentes catégories de fruit fournis (figures 13 et 14)
- 3°) Pour chaque fruit, déterminer son mode de dissémination.
- 4°) Analyse des graines fournies (figures 14 et 15)

5. L'utilisation de caractères liés à la reproduction sexuée dans une classification des angiospermes.

Rappel du programme :

- Positionner quelques organismes dans une classification phylogénétique, sur la base de critères morphologiques et/ou anatomiques simples.

Exemple de l'utilisation du pollen en phylogénie : voir figure 16

Voir aussi TP Phylogénie et rappel stage terrain : utilisation d'une flore.

Planche Etamines, pollen :

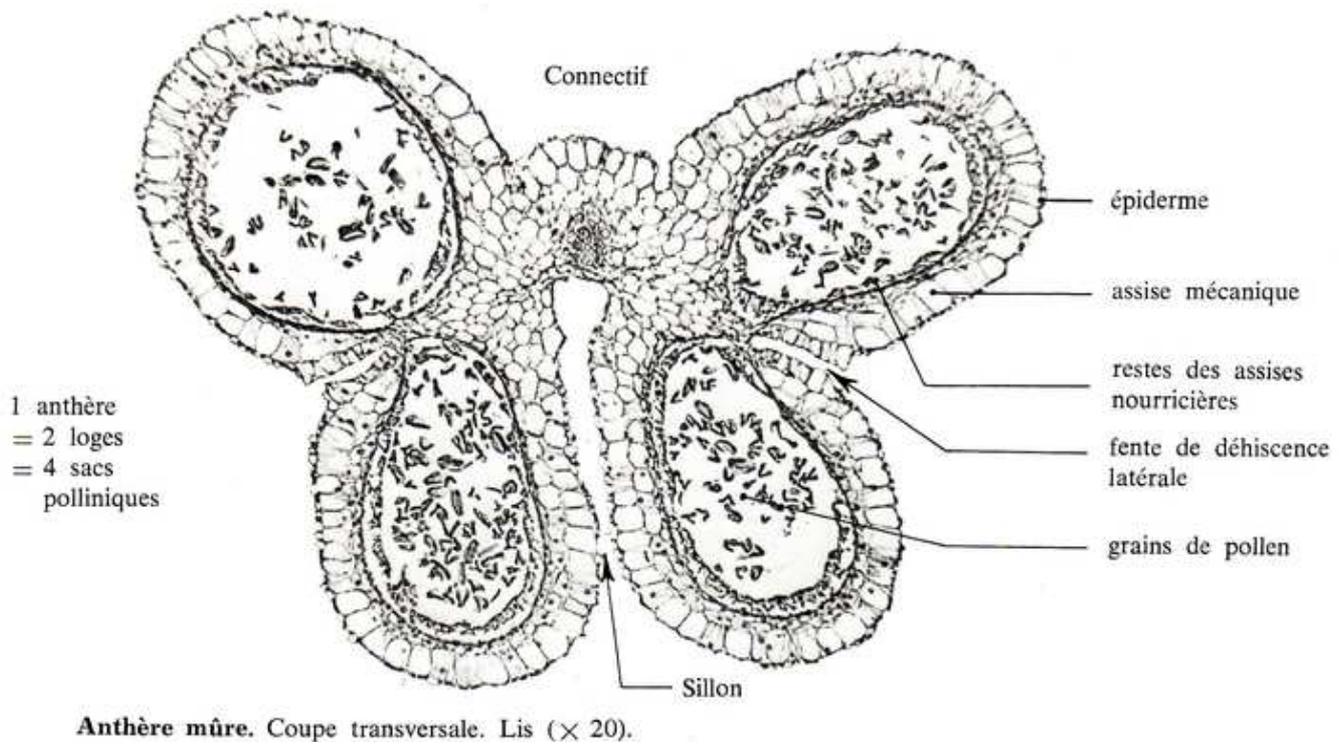
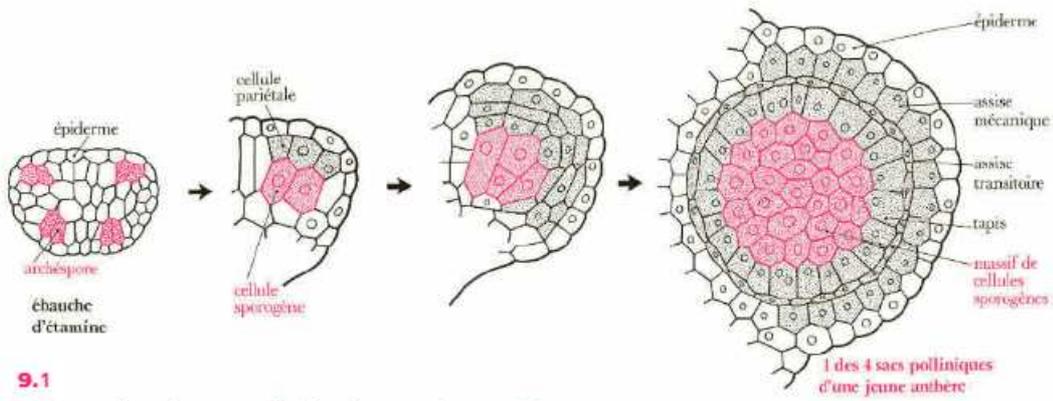


Figure 1 : Coupe transversale d'une anthère de Lis. Dans Atlas de biologie végétale tome 2, Rolland et al. Dunod.



9.1
9-1. Mise en place des types cellulaires dans une jeune anthère.

Figure 2 : formation d'un loge pollinique et différentes assises cellulaires dans une loge pollinique (Atlas Rolland).

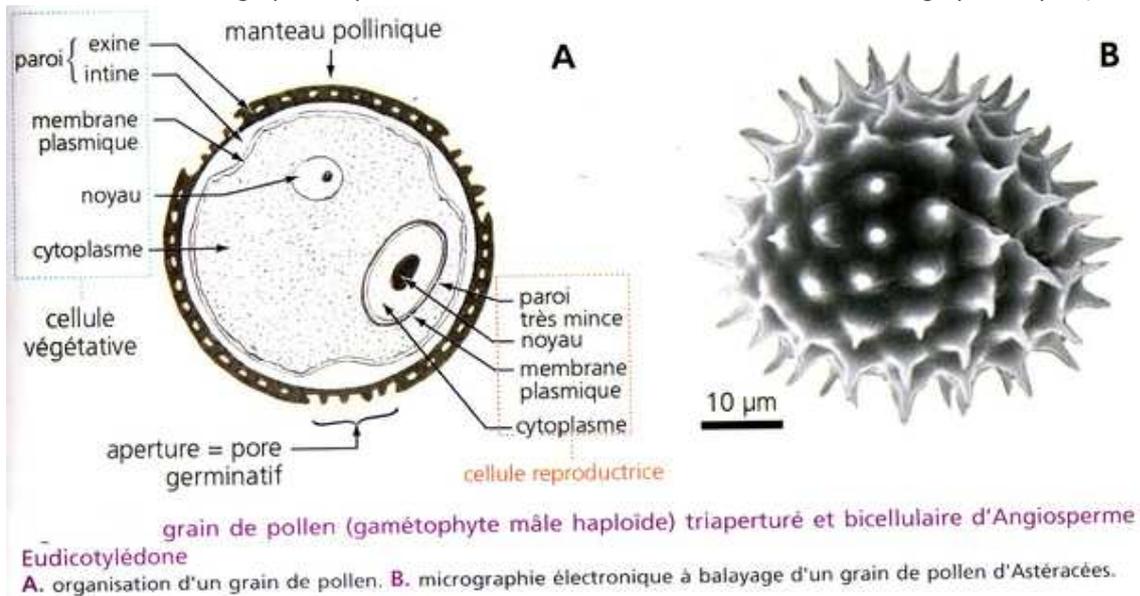


Figure 3 : organisation théorique d'un pollen bicellulaire. Dans Meyer et al. Botanique. Biologie et physiologie végétales. Maloine.

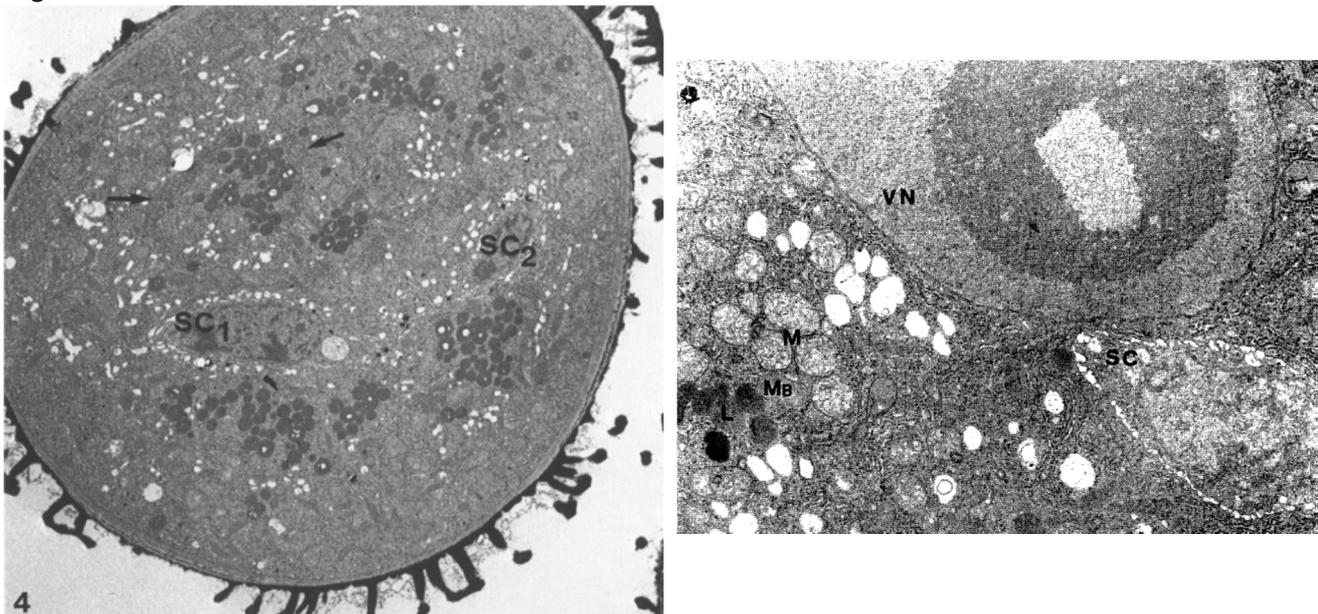
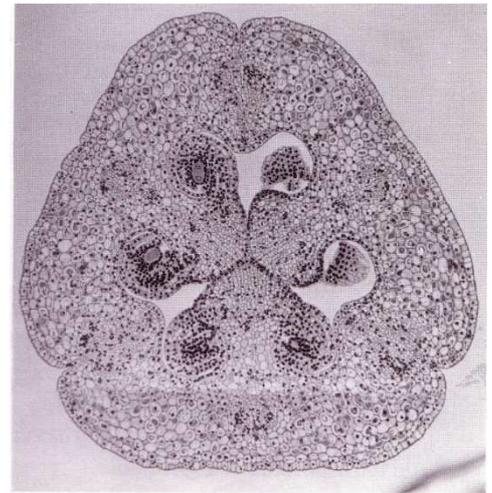
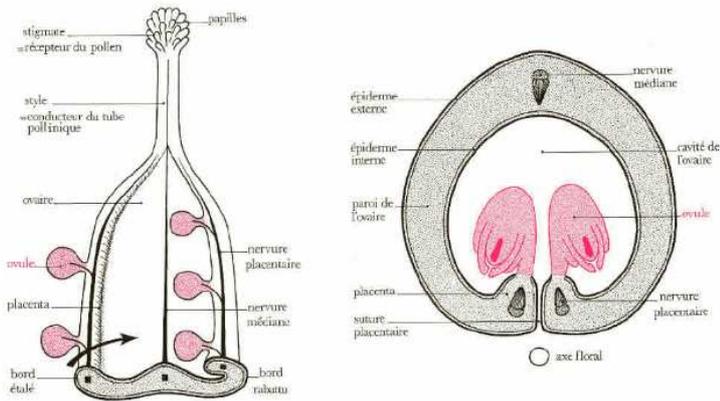


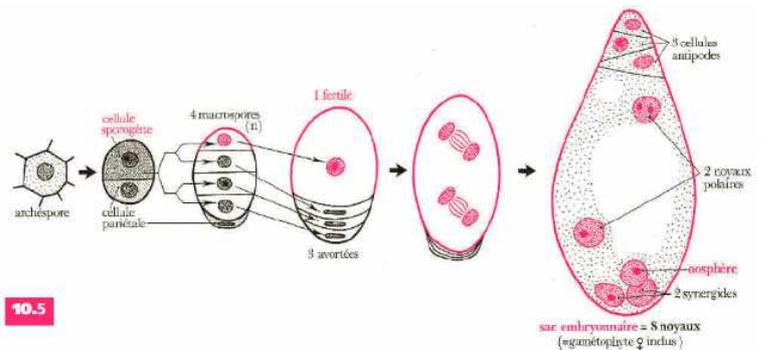
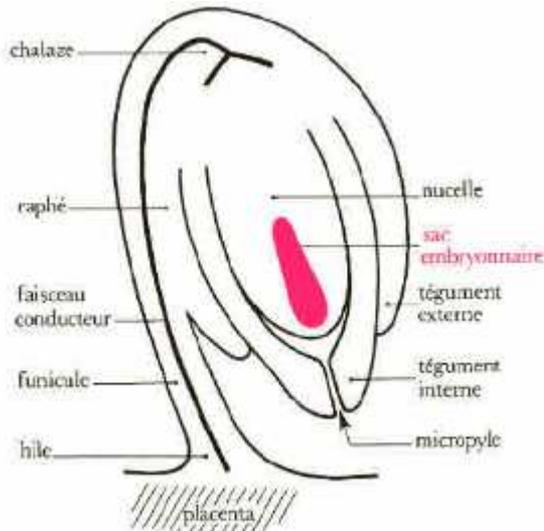
Figure 4 : MET de pollen tricellulaire (*Brassica napus*). A gauche, les deux cellules reproductrices (SC). Le noyau de la cellule végétative n'est pas visible ici. A droite : détail au niveau du noyau de la cellule végétative (VN) et un noyau reproducteur (SC). D'après M. Charzynska et al. Protoplasma ; 1989.



10.1

10-1. Organisation du carpelle.

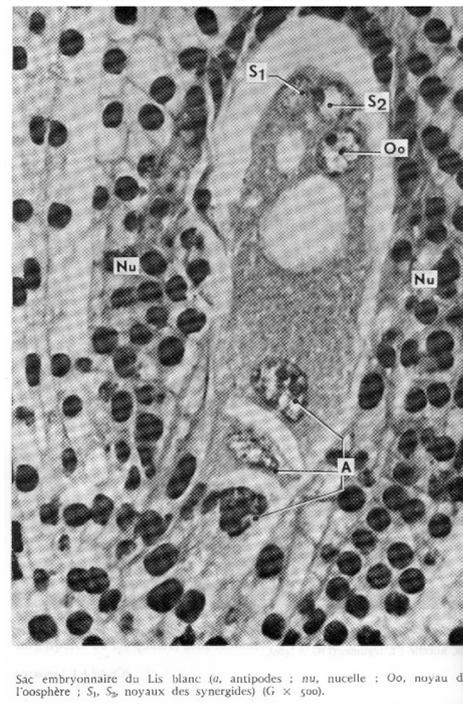
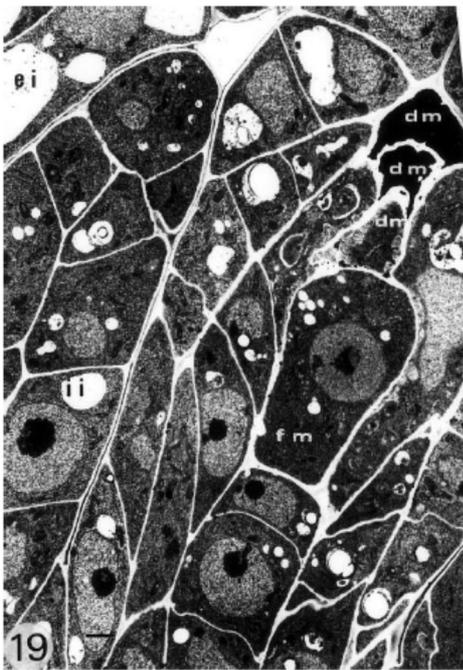
Figure 5 : Carpelle. Dans Atlas Rolland, tome 2. Dunod.



10.5

10-5. Formation du gamétophyte femelle ou sac embryonnaire (cas d'un sac monosporique).

Figure 6 : organisation de l'ovule et du sac embryonnaire. Dans Atlas Roland tome 2. Dunod.



Sac embryonnaire du Lis blanc (a, antipodes ; nu, nucelle ; Oo, noyau de l'oosphère ; S1, S2, noyaux des synergides) (G x 500).

Figure 7 : à gauche, sac embryonnaire dans un jeune ovule (fm et dm : mégaspores), à droite : sac embryonnaire mature . Figure de gauche : Bajon et al, 1999. Figure de droite : dans Camafort Boué, reproduction des végétaux.

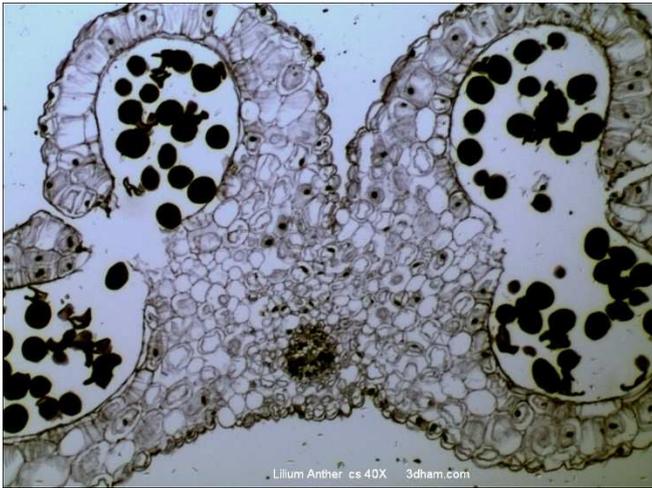


Figure 8 : anthère déhiscente.

Source figure 8 : <https://www.wikiwand.com/fr/Anth%C3%A8re>



Figure 9 : fleur de Poacées

source figure 9 : <http://ephytia.inra.fr/fr/C/11194/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plant-es-Poaceae>)



Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*)



Erable négondo (*Acer negundo*)

Figure 10 : fleurs de deux espèces différentes d'érable , famille des Acéracées

Source : <https://www.zoom-nature.fr/fleurs-du-vent/>



Figure 11 : pollinisation de la fleur de sauge (document SNV Jussieu)

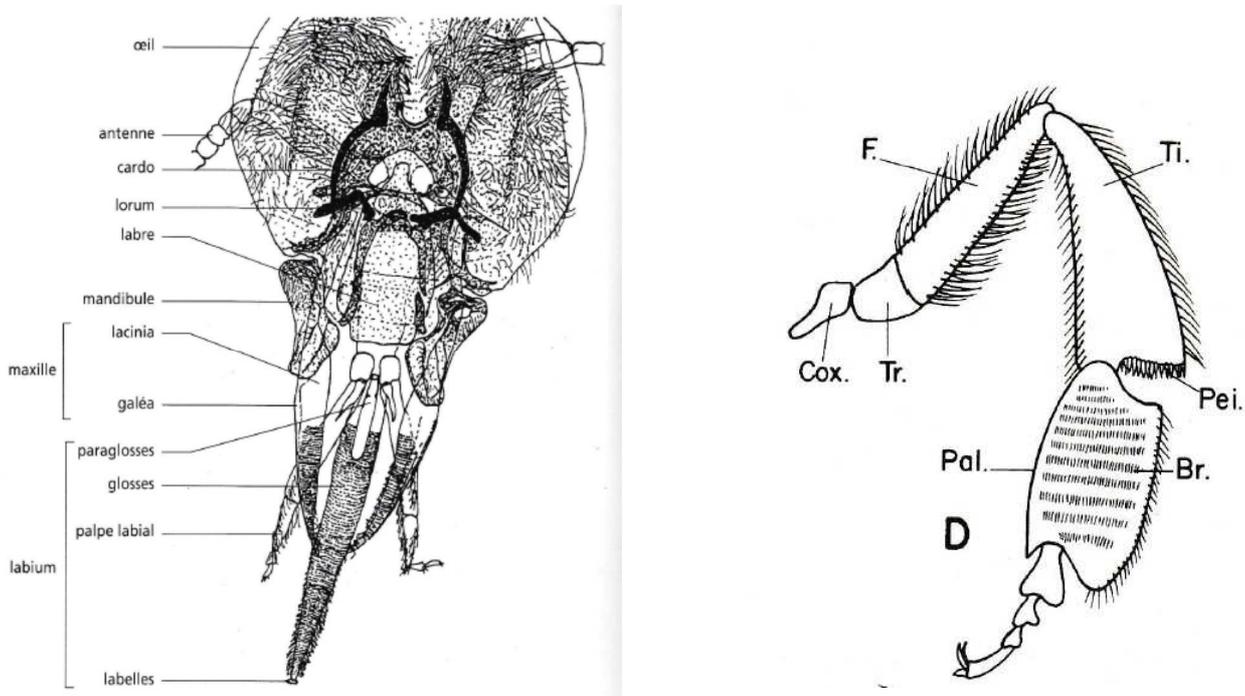
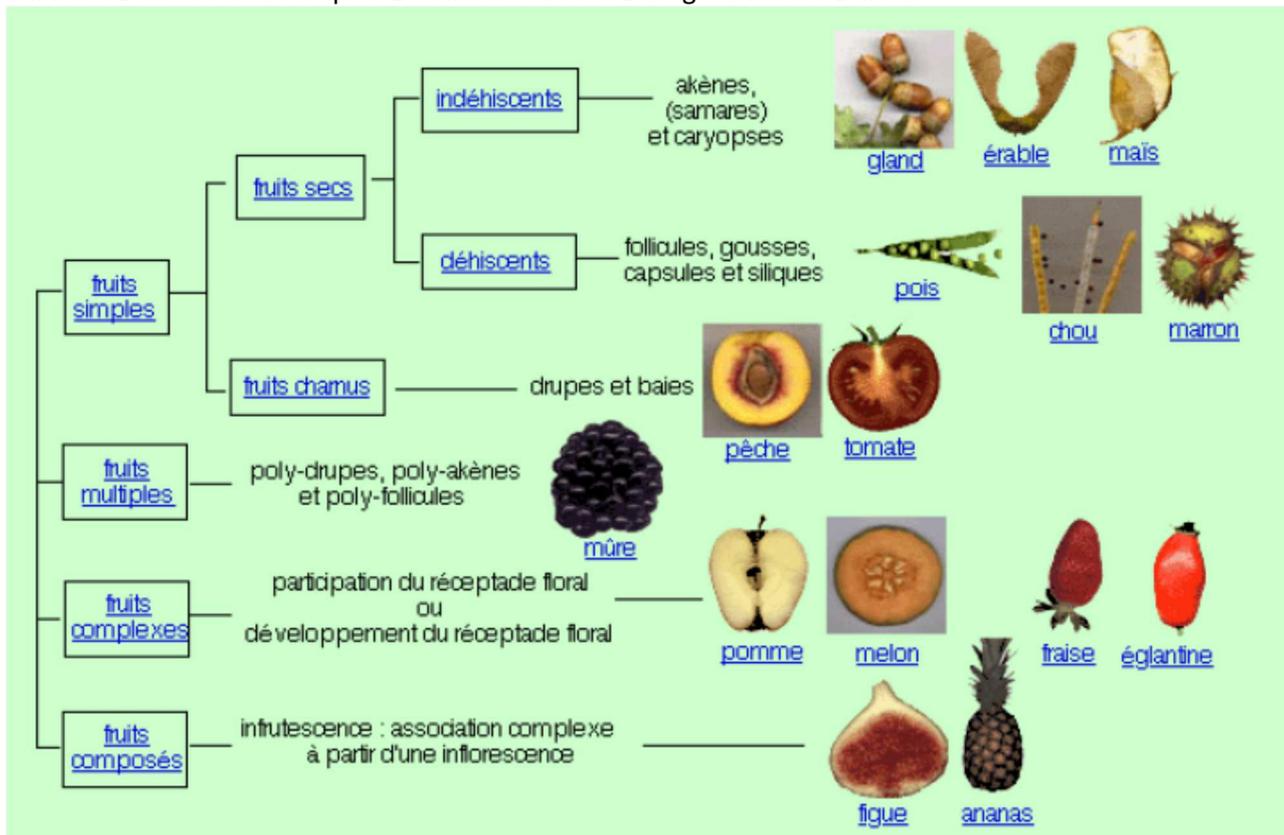


Figure 12 : Abeille (*Apis mellifera*, hexapodes, insectes, hymenoptères). Tête : d'après Heusser et Dupy. Biologie animale. Dunod. Patte : d'après Beaumont Cassier. Biologie animale. Dunod.



Akènes : péricarpe non adhérent à la graine

Caryopse : péricarpe adhérent à la graine

Follicule : 1 seul carpelle et 1 fente de déhiscence, 1 carpelle et 2 fentes de déhiscence, silique : 2 carpelles et deux fentes de déhiscence, capsule : plusieurs carpelles.

Fruits multiples : dérivent de plusieurs carpelles libres

Fruits complexes : participation en plus des carpelles du réceptacle floral

Fruits composés = infrutescence : dérive d'une inflorescence

Figure 13 : classification des fruit (Univesité de Paris Jussieu)

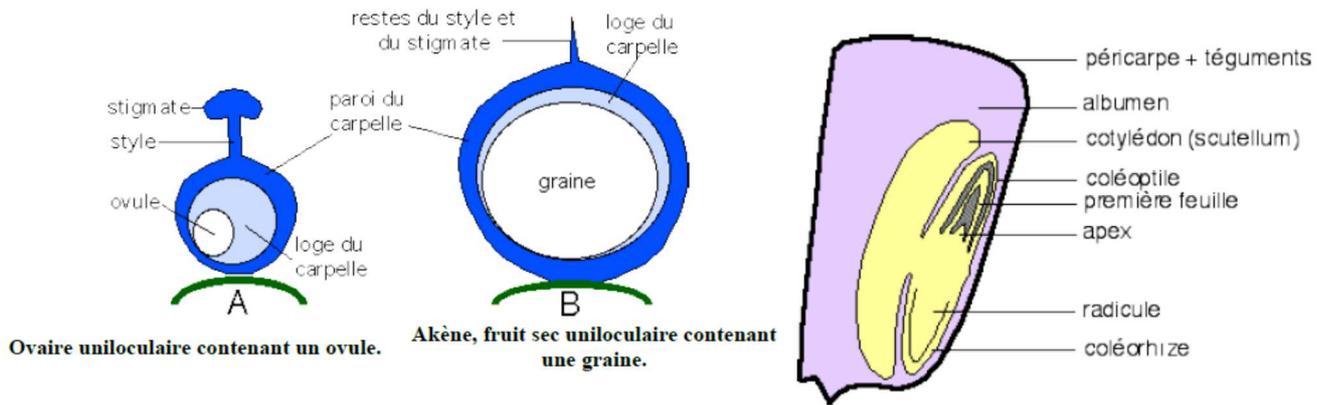


Figure 14 : différence akène caryopse.

Source : http://masterbgstu1.free.fr/IMG/pdf/TP_Fruits.pdf

Caryopse de maïs vu en coupe longitudinale. Le trait noir externe correspond au péricarpe du fruit soudé au tégument de la graine. L'intérieur correspond à la graine (albumen et embryon).

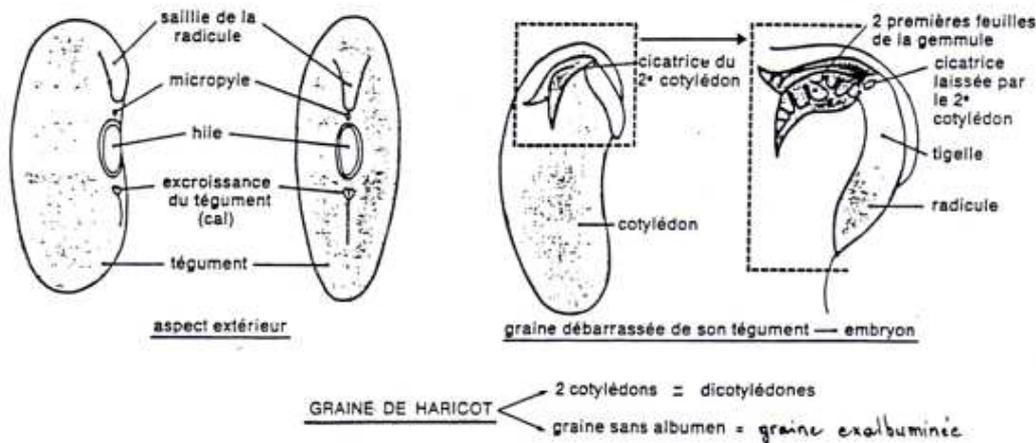


Figure 15 : étude d'une graine exalbuminée : la graine de Haricot (*Phaseolus vulgaris*, Fabacées)

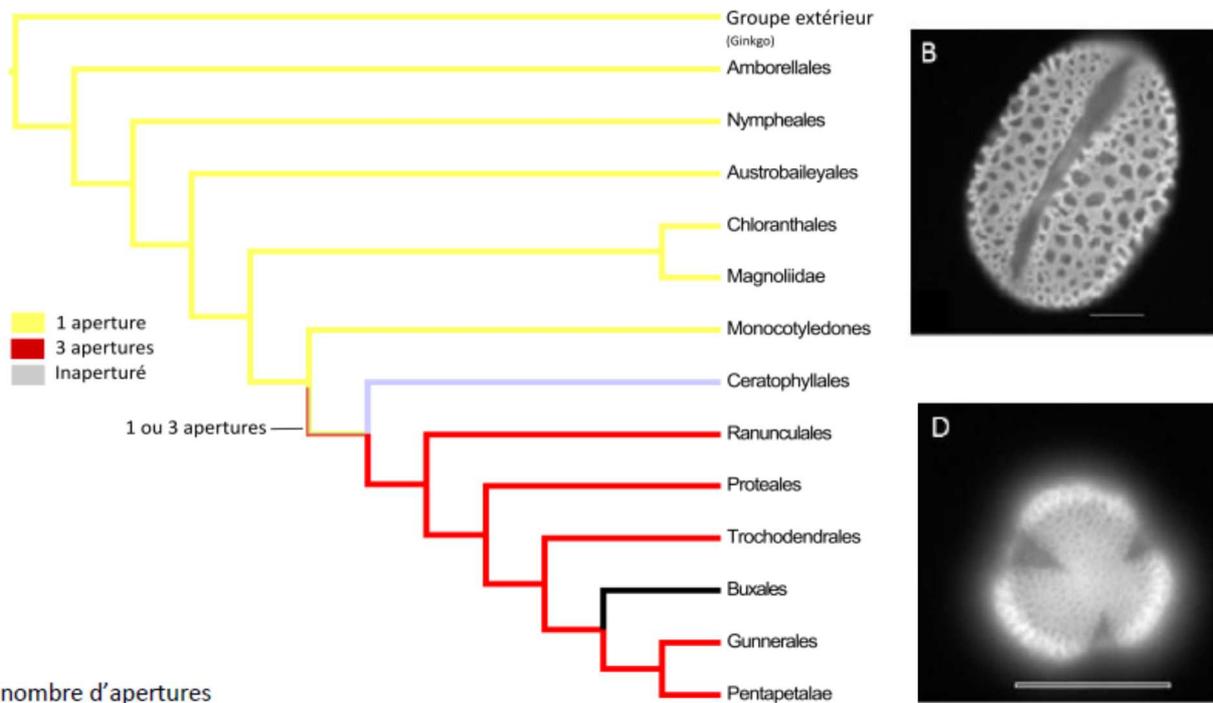


Figure 16 : exemple d'utilisation d'un caractère dans la phylogénie des angiospermes

Source : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01282138/document>

Barre pour les photographie de droite : 10 µm.