

TP La reproduction sexuée des angiospermes

A- LA FLEUR : organe reproducteur des angiospermes

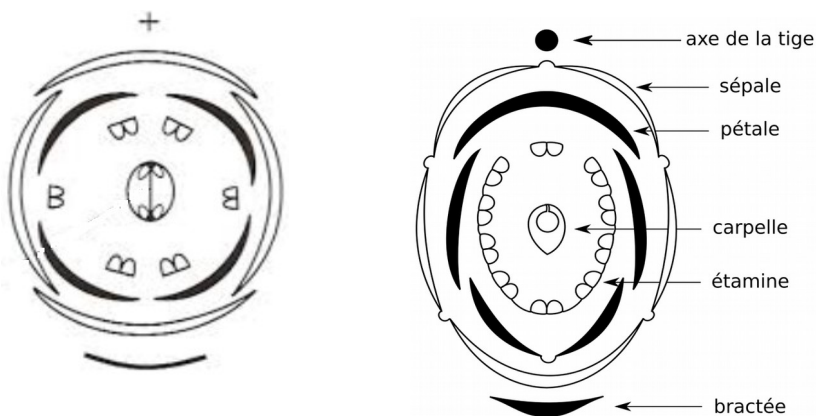
La fleur est constituée de quatre groupes de pièces florales, organisés en verticilles.

- ✓ **les pièces stériles :**
 - les **sépales** forment le **calice**,
 - les **pétales** forment la **corolle**.
- ✓ **Les pièces fertiles :**
 - les **étamines** sont les organes reproducteurs **mâles**, et forment l'**androcée** ;
 - les **carpelles** sont les organes reproducteurs femelles, et forment le **gynécée** ou **pistil**.

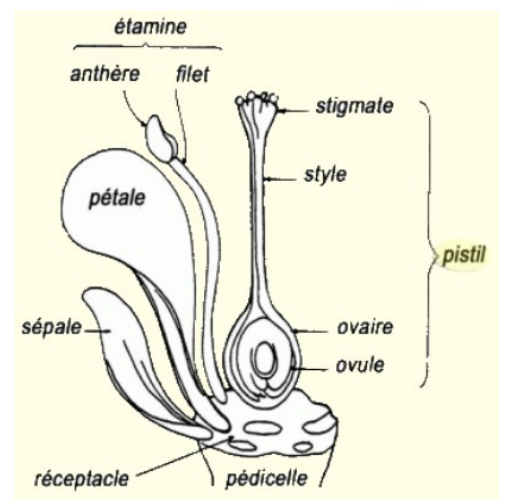
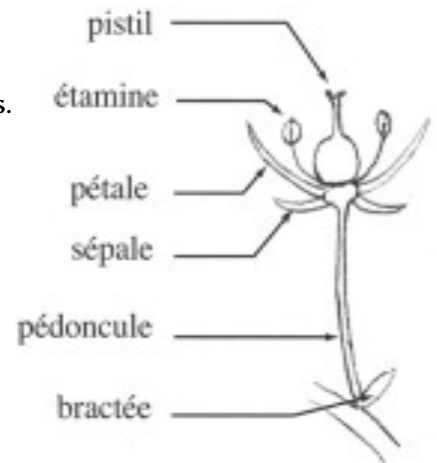
Les pièces florales sont généralement disposées en alternance d'un verticille à l'autre, ainsi un pétale est souvent inséré entre deux sépales.

Il existe une **grande diversité de fleur** (certaines sont asépales, apétales, stériles, unisexuées, hermaphrodites, actinomorphes, zygomorphes, à ovaire infère ou supère, à pièces soudées ou libres,). La **formule florale** et le **diagramme floral** proposent une synthèse des caractéristiques de la fleur.

Doc 2*** Diagrammes floraux d'une Brassicacée et d'une Fabacée (écrire les formules florales correspondantes)



♀ % (5S) 5P (10E) ou (9E)+1E 1C



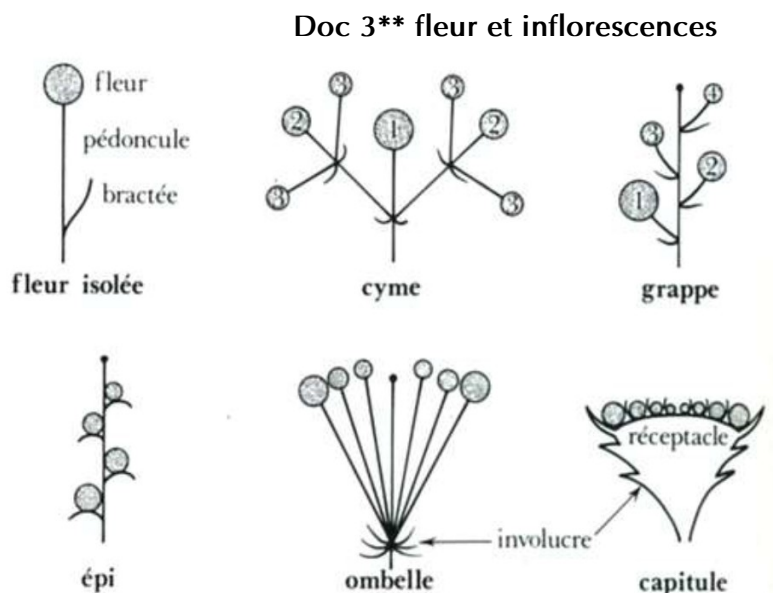
Doc 1*** schémas simplifiés d'une fleur d'angiosperme.

Les fleurs peuvent être isolées ou former une **inflorescence** (de type grappe ou cyme). La disposition des fleurs et des pièces florales est un caractère fondamental utilisé pour la **classification phylogénétique des angiospermes**

1,2,3...ordre de formation des fleurs dans l'inflorescence

A quelle type appartient l'épi ? l'ombelle ? Le capitule ?

Donner un exemple pour chaque inflorescence



A-1 Les étamines produisent les grains de pollen

Le **pollen** est une structure formée de **deux cellules haploïdes** que l'on appelle un **gamétophyte mâle**. L'une des cellules, dite végétative, formera le tube pollinique. L'autre, dite reproductrice, formera par mitose deux **gamètes mâles** à l'intérieur du tube pollinique.

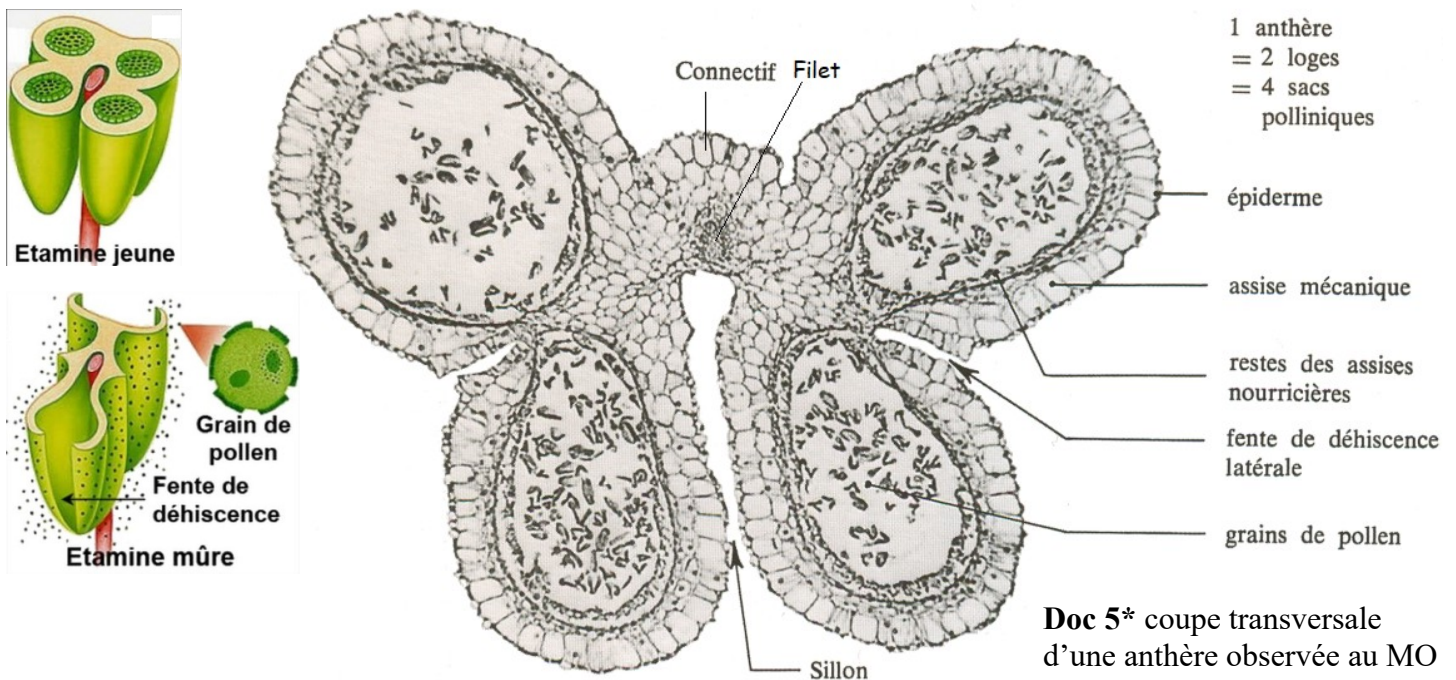
C'est une **structure de résistance et de dispersion dans le milieu aérien** : **déshydraté**, il est en vie ralentie et produit ainsi peu de déchets métaboliques toxiques, et n'est pas sensible au gel. Il est protégé par une **épaisse paroi** de cellulose (intine) et de **sporopollénine** (matériau imperméable et imputrescible formant l'exine). Il possède des **réserves nutritives** nécessaires pour la germination.

Certains de **petite taille** (5-10 μm) sont dispersés par le vent (**pollinisation anémogamie**). D'autres plus **gros** (10-50 μm) possèdent des **ornementations** et/ou un **enduit collant** favorisant la dispersion par les animaux dont les insectes (**pollinisation zoogamie**).

Les **étamines** sont constituées d'un filet rattachant l'anthère au réceptacle floral. Chaque anthère est divisée en deux **loges polliniques**, issues de la fusion de deux à deux de quatre sacs polliniques. La **paroi** de l'anthère est structurée en plusieurs couches de cellules, de l'extérieur vers l'intérieur :

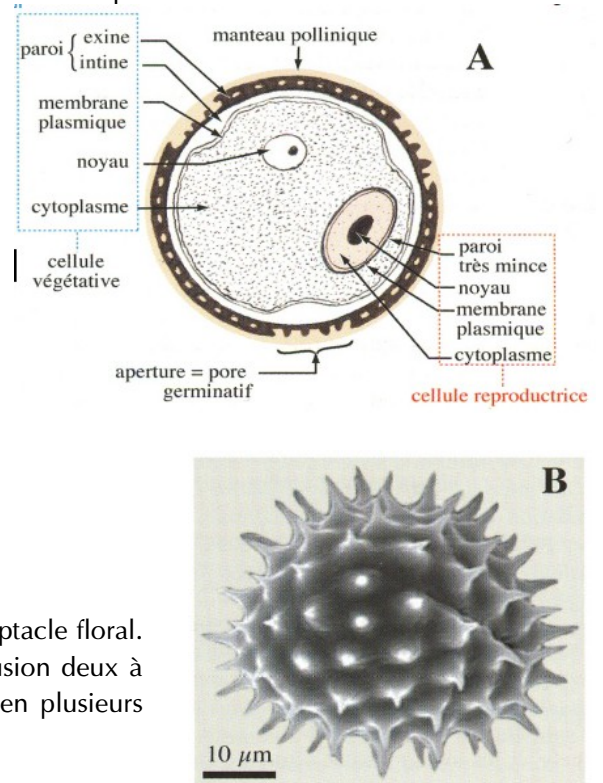
- ✓ un **épiderme** unistratifié et imperméable ;
- ✓ une **assise mécanique**, avec des cellules à paroi lignifiée en U. A maturité, la déshydratation de l'anthère provoque une tension au niveau de l'assise mécanique, ce qui entraîne le déchirement de la paroi de l'anthère au niveau des **fentes de déhiscence**, où l'assise mécanique est absente. Les grains de pollen sont ainsi libérés ;
- ✓ une **assise transitoire** pluristratifiée ;
- ✓ une **assise nourricière**, ou tapis, qui sécrète des substances alimentant les grains de pollen en cours de différenciation, ainsi que de la sporopollénine qui imprègne l'exine.

A l'intérieur des loges polliniques, des cellules subissent la **méiose**, et forment des tétrades de **spores haploïdes mâles** (ou **microspores**) qui se différencient en **grains de pollen**.



Doc 5* coupe transversale d'une anthère observée au MO

Doc 4 A*** schéma d'un grain de pollen et **4B*** pollen d'Astéracée observé au MEB



✗ Ajouter une échelle au doc5

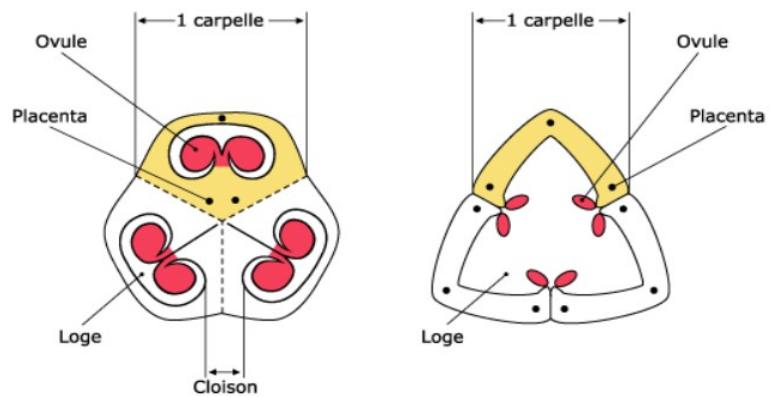
✗ observer au microscope une lame mince du commerce de coupe transversale d'étamine. Faire la mise au point à l'intérieur d'un sac pollinique sur une cellule en méiose, ou un grain de pollen.

✗ Réaliser une préparation microscopique de pollen. Déterminer sa taille. Faire une hypothèse concernant son mode de dispersion.

A-2 les carpelles produisent au sein des ovules, des sacs embryonnaires

Les **carpelles** sont constitués d'un **style** reliant le **stigmate**, qui réceptionne les grains de pollen au niveau de ses papilles stigmatiques, et l'**ovaire**, où se trouvent, dans une ou plusieurs **loges**, les **ovules**. Selon l'espèce, les carpelles peuvent être **soudés** au niveau des ovaires, des styles et / ou des stigmates. L'ovaire paraît ainsi structuré en général en autant de **loges** qu'il y a de carpelles (trois chez le lis et la violette par exemple). Mais parfois les loges peuvent fusionner, ou de nouvelles cloisons peuvent se former.

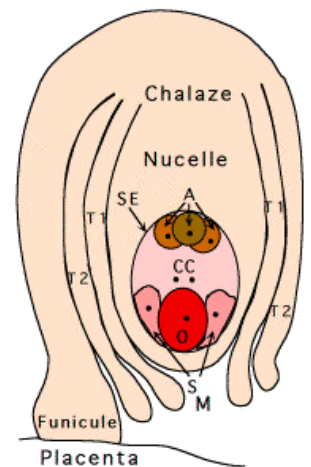
Doc 6* coupes de 2 ovaires formés de 3 carpelles soudés



Les **ovules** sont des **organes** insérés sur la paroi de l'ovaire par l'intermédiaire du **placenta**. Chaque **ovule** est entouré de **deux téguments** (T1 et T2) interrompus au niveau du **micropyle** (M) et entourant un tissu peu différencié appelé **nucelle**. Au sein du nucelle, une cellule subit la **méiose** et forme ainsi quatre **spores haploïdes femelles** (ou **macrospores**), dont une seule se développe. Cette spore subit trois mitoses engendrant les sept cellules du **gamétophyte femelle** appelé **sac embryonnaire**.

Le **sac embryonnaire** (SE) est ainsi constitué de

- ✓ **trois antipodes (A)**, à rôle négligeable ;
- ✓ **deux synergides (S)** L'une d'entre elles servira de point d'entrée pour le tube pollinique ;
- ✓ une **oosphère (O)**, **gamète femelle** qui donne après fécondation le **zygote principal**, à l'origine de l'embryon ;
- ✓ une **cellule centrale (CC)** à deux noyaux haploïdes, **gamète femelle** qui donne après fécondation le **zygote accessoire** triploïde, à l'origine de l'albumen de la graine.



Doc 7** schéma d'un ovule

RQ : Le funicule est un tissu de l'ovule contenant des vaisseaux conducteurs qui reliant le placenta (sur l'ovaire) à une région de l'ovule appelée chalaze.

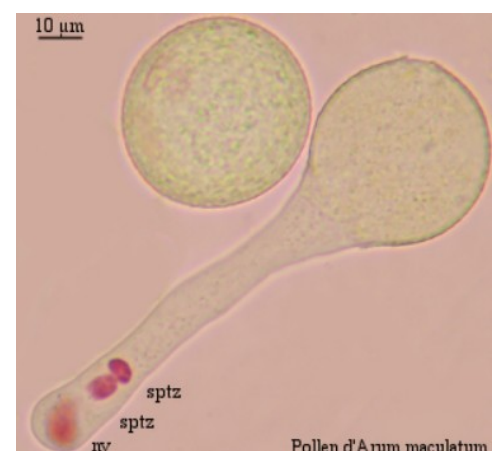
☒ observer au microscope une lame mince du commerce d'ovaire. Faire la mise au point à l'intérieur d'un ovule de façon à déterminer si la coupe a été faite avant ou après la méiose

A3- La siphonogamie permet la réunion des gamètes

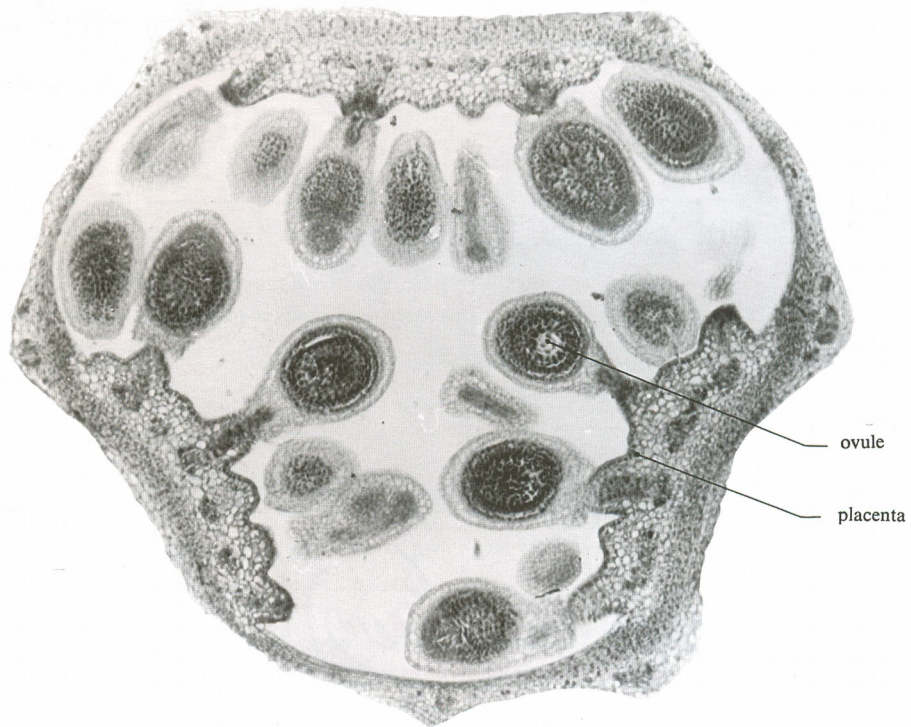
Le grain de pollen se réhydrate au niveau du stigmate. La pression de turgescence provoque une augmentation de la taille de la cellule végétative qui forme un tube au niveau d'un pore germinatif. Le cytoplasme est animé de mouvements de cyclose, le noyau de la cellule végétative et la cellule reproductive (ou les deux spermatozoïdes) se déplacent vers l'apex du tube.

La croissance du tube pollinique est conditionnée par une **reconnaissance intraspécifique** et chez certaines plantes, une **compatibilité génétique** (qui empêche l'autofécondation ou la fécondation entre des plantes génétiquement proches)

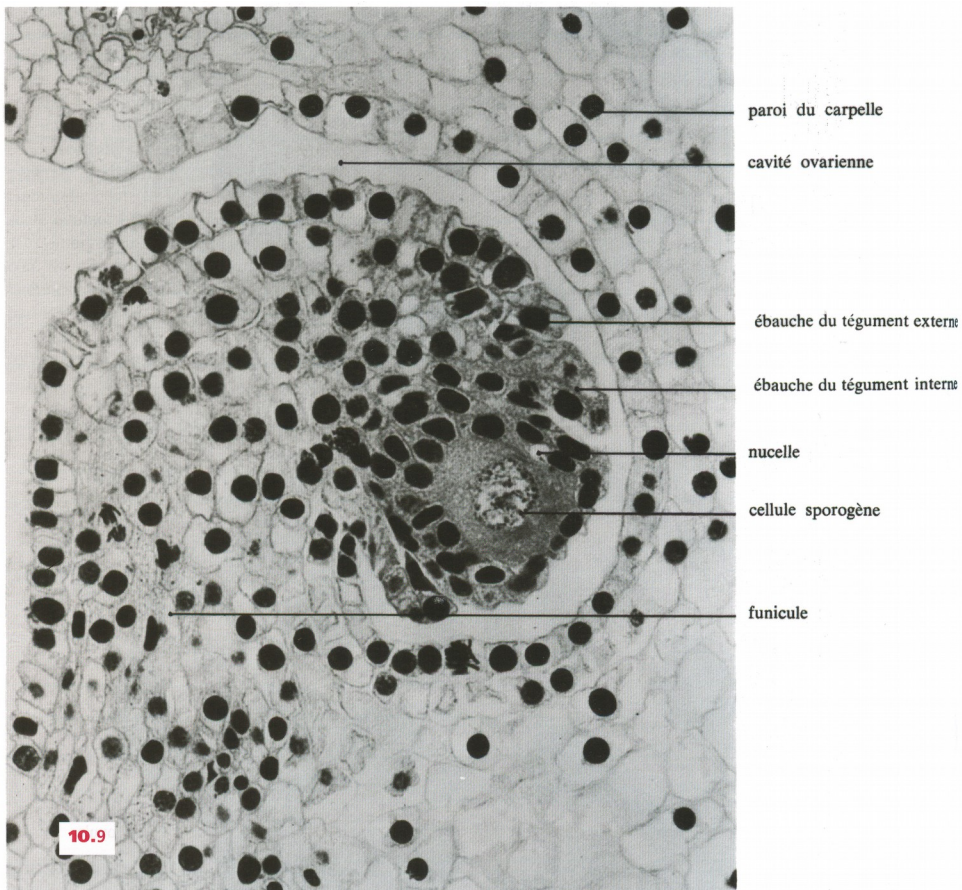
Le tube pollinique pénètre dans le style et progresse vers l'ovule, attiré par chimiotactisme. Il pénètre dans le sac embryonnaire et expulse les deux spermatozoïdes. Se produit alors une **double fécondation**.



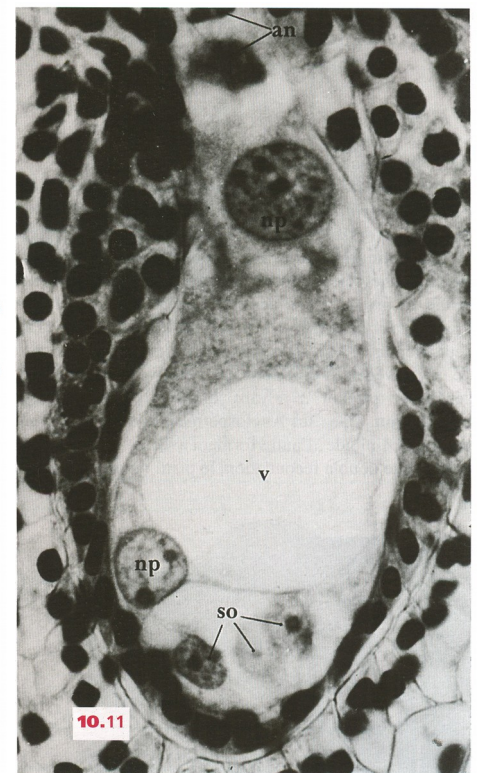
Doc 8* tube pollinique coloré à l'orcéine (coloration de l'ADN)



Doc 9* Coupe transversale d'ovaire de violette (x35).



Doc 10* Coupe de jeune ovule de lis (x 420).



Doc 11* Sac embryonnaire d'ovule de lis mature (x 350).

an : antipodes ; np : noyaux de la cellule centrale ; so : synergides et oosphères ; v : vacuole.

B- LE FRUIT : organe protégeant la graine

Après une double fécondation, la fleur se transforme en fruit contenant des graines

B1- L'ovaire se transforme en fruit

La paroi du fruit, ou **péricarpe**, comporte généralement trois parties, de l'extérieur vers l'intérieur : **épicarpe**, **mésocarpe** et **endocarpe**. On repère en général sur le fruit les **restes séchés du style et du stigmate**, parfois les restes des sépales secs et la **cicatrice** laissée si le fruit s'est séparé du pédoncule.

On distingue :

- les fruits simples :

*les **fruits charnus** se caractérisent par un épicarpe mince et un **mésocarpe** charnu :

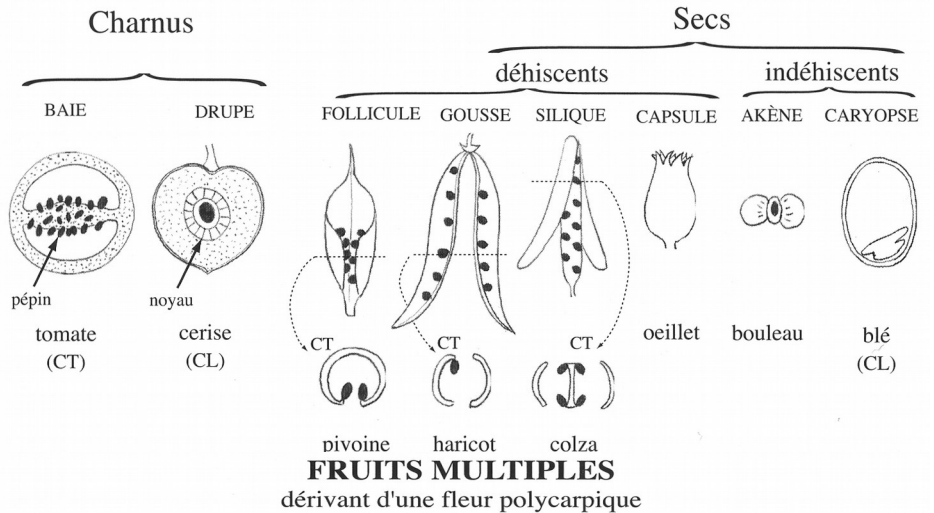
- * si l'endocarpe est charnu, il s'agit d'une **baie** (fruit à pépins)
- * si l'endocarpe est lignifié, il s'agit d'une **drupe** (fruit à noyau)

*les **fruits secs** n'ont pas de mésocarpe charnu à maturité :

- *les fruits secs **déhiscents** s'ouvrent à maturité au niveau d'une fente (le **follicule**), 2 fentes (la **gousse**), ou plus (fentes ou pores des capsules).
- *les fruits secs **indéhiscents** ne s'ouvrent pas à maturité ; on distingue les **akènes** (si la graine est libre dans le fruit) et les **caryopses** (si la graine est soudée à la paroi du fruit). Les akènes peuvent présenter des expansions (ailes, aigrettes)

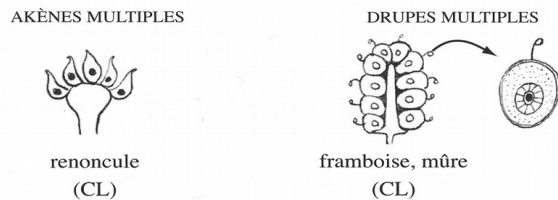
FRUITS SIMPLES

dérive d'un ovaire unique d'une fleur



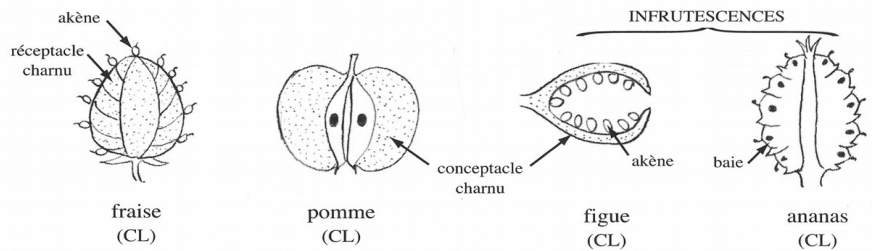
FRUITS MULTIPLES

dérivant d'une fleur polycarpique



FRUITS COMPLEXES

dérivant d'un ovaire et d'autres pièces florales



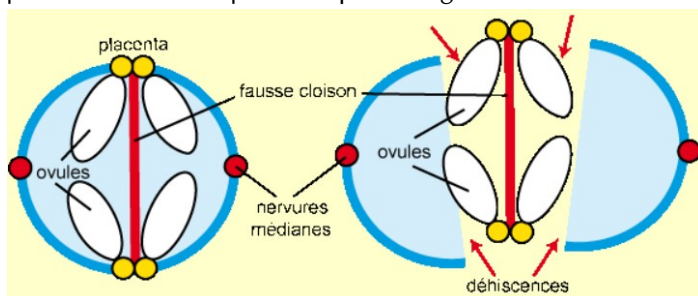
* Les fruits multiples :

proviennent de carpelles libres formant chacun un fruit (ex. la mûre, une rosacée est formée de nombreuses baies réunies sur un même conceptacle) ;

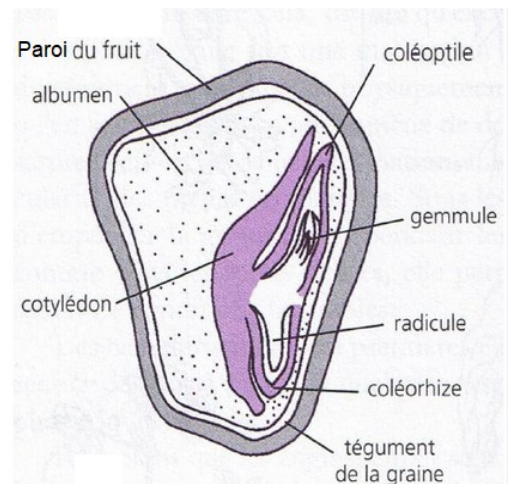
* **les fruits complexes ou faux fruits** dérivent non seulement du gynécée, mais aussi d'autres parties de la fleur. Par exemple le conceptacle floral se développe autour du fruit du pommier (rosacée), le réceptacle floral se développe chez le fraisier (rosacées), chez l'ananas (broméliacées) ou la figue (moracées) c'est l'inflorescence complète qui se développe.

RQ : le **caryopse** (ex Poacées) : le grain de blé ou maïs n'est pas une graine ! le péricarpe du fruit est soudé au tégument de la graine. On ne peut pas les distinguer.

RQ : la **silique** (ex Brassicacées) est une capsule possédant une fausse cloison qui se forme lors de la maturation du fruit. L'ovaire est formé de 2 carpelles soudés et ne possède qu'une loge.


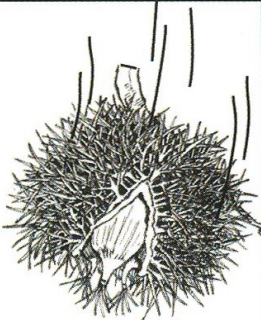
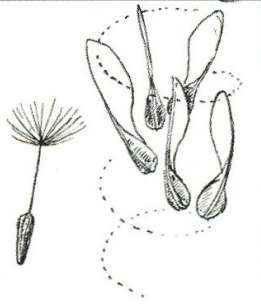


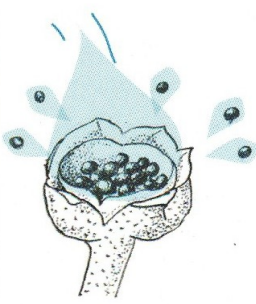
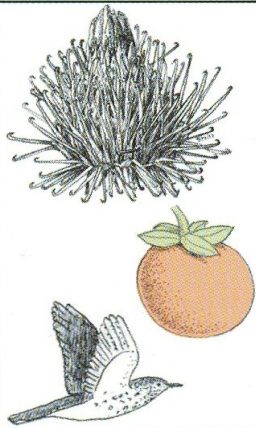
Doc 13*** : schéma d'une silique



Doc 12*** : schéma du caryopse de maïs

La **structure d'un fruit** est intimement liée au mode de **dissémination des graines** : la plupart des fruits charnus permettent une dissémination par les animaux (**zoochorie**), les animaux consommant la chair du fruit et rejetant les graines à distance de la plante-mère. En revanche, les fruits secs présentent des spécialisations en lien avec des modes de dissémination très variés.

<p>Autochorie (du grec <i>auto</i>, soi)</p> <p>Fruits explosifs (balsamine) Transport à courte distance</p>	
<p>Barochorie (du grec <i>baros</i>, poids)</p> <p>Fruits et/ou graines lourds tombant par son propre poids au pied de la plante mère en traversant le feuillage (cupule avec châtaignes) Transport à très courte distance</p>	
<p>Anémochorie (du grec <i>anemo</i>, vent)</p> <p>Fruits et/ou graines légers, petits, à aigrettes plumeuses (akène de pissenlit) ou à ailes (samare d'érable) faisant prise au vent Transport à grande distance</p>	

<p>Hydrochorie (du grec <i>udôr</i>, eau)</p> <p>Fruit en coupe (<i>Mitella</i>) aux graines disséminées par les gouttes d'eau reçues près des torrents Espèces aquatiques aux fruits et/ou graines disséminés par les courants Transport à grande distance dans le cas des courants fluviaux ou marins</p>	
<p>Zoochorie (du grec <i>zoo</i>, animal)</p> <p>Fruits et/ou graines munis de crochets (bardane) ou d'aiguillons s'accrochant au pelage, au plumage ou aux vêtements (épizoochorie) D'autres fruits et/ou graines ingérés par l'animal (endozoochorie) Transport à grande distance par les animaux migrateurs</p>	

Doc 13** : modes de propagation des graines

☞ sur un fruit :

- identifier les caractéristiques du fruit, faire une hypothèse sur son rôle éventuel dans le mode de dispersion des graines
- Réaliser une coupe transversale et/ou longitudinale pour observer la paroi, classer un fruit, déterminer le nombre de loges, prélever une graine, repérer le placenta

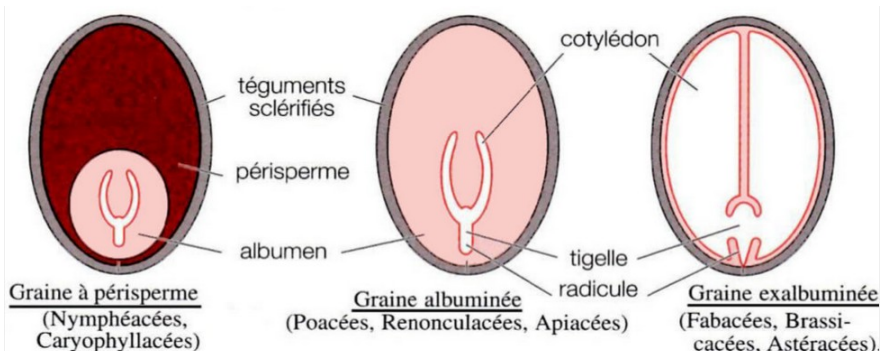
B2 : L'ovule se transforme en graine

Une **graine** est une structure renfermant l'**embryon**, qui lui permet de **résister** longtemps (aux agressions physiques et chimiques, aux changements de températures, etc.), et qui contient les **réserves** nécessaires aux premières étapes de son développement lors de la germination, jusqu'à ce qu'il forme les premières feuilles assurant son autotrophie.

Une graine est constituée :

- ✓ d'un **tégument** résistant et imperméable, **issu des téguments de l'ovule**, à rôle protecteur ;
- ✓ d'un **albumen**, **issu du zygote accessoire**, parfois développé et servant de tissu de réserve (graine albuminée), parfois plus discret ou absent (graine exalbuminée) ;
- ✓ rarement, d'un **périsperme** issu du nucelle diploïde. Quand il est développé, il joue le rôle de tissu de réserve (et dans ce cas l'albumen est très réduit) ;
- ✓ d'un **embryon**, **issu du zygote principal**, lui-même constitué d'une **radicule** (future racine principale), d'une **gemmule** (future tige principale), d'un (monocotylédones) ou deux (dicotylédones) **cotylédons**, et d'une **tigelle** reliant tous ces éléments. Le ou les cotylédons sont des feuilles embryonnaires modifiées, qui peuvent servir de tissu de réserve.

La graine est donc une structure formées de **trois types de cellules génétiquement distinctes** : les cellules maternelles diploïdes (téguments et perisperme), de cellules triploïdes (albumen) et diploïde (embryon) obtenues après fécondation.



Les **réserves** d'une graine sont généralement constituées de grains d'amidon (au sein d'amyloplast), de protéines (généralement sous forme de grains d'aleurone) et / ou de lipides (sous forme de gouttelettes cytoplasmiques).

Le tégument de la graine porte la trace :

- du **micropyle** de l'ovule (par où pourra sortir la radicule).

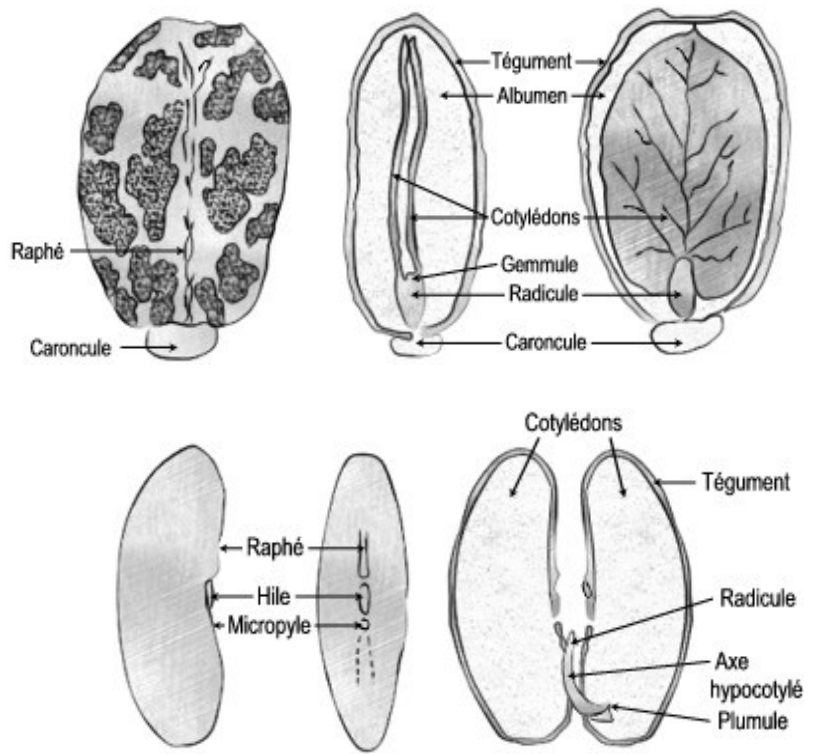
- de la cicatrice d'insertion de la graine sur le fruit (= le **hile**).

- certaines graines possèdent aussi un raphé (crête correspondant à certains funicules), ou des excroissances facilitant la dispersion des graines par le vent (ex graine de coton présente des prolongements fibreux) ou par les animaux (ex le ricin et la violette possèdent un caroncule (ou **élaïosome**) charnu

☞ sur une graine :

- Rechercher les caractéristiques d'une graine, faire une hypothèse sur son mode de dispersion

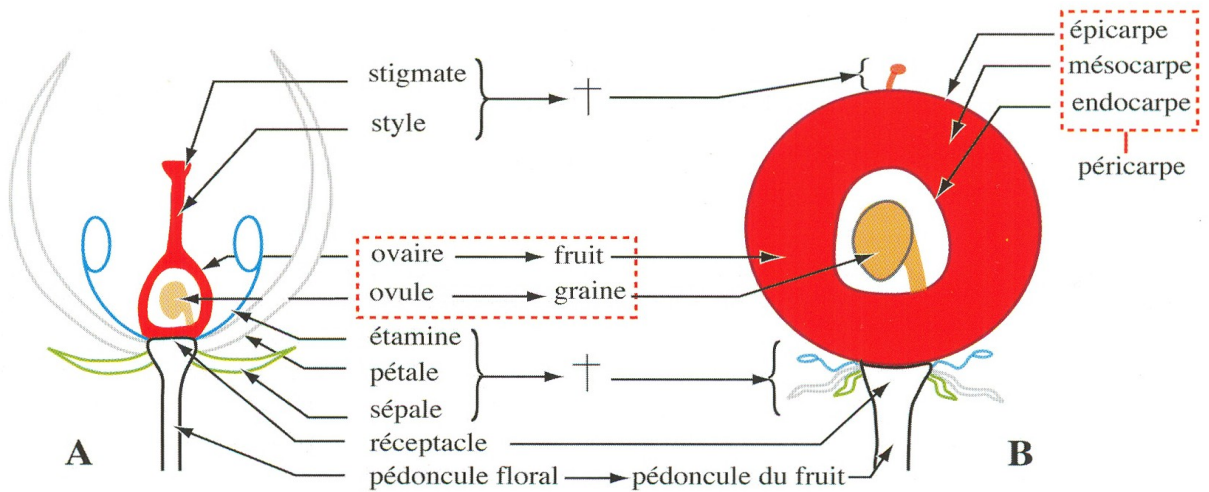
- sur une coupe, repérer l'embryon et colorer d'éventuelles réserves amylicées au lugol



Document 15** Structure externe (à gauche) et interne (à droite) d'une graine albuminée (ricin, en haut) et exalbuminée (haricot, en bas).

BILAN :

Doc 16* :** transformation d'une fleur (A) en fruit simple (B)



☞ en utilisant le même code couleur, représenter ci-dessous une fleur à ovaire infère et un fruit complexe (ex la pomme)