

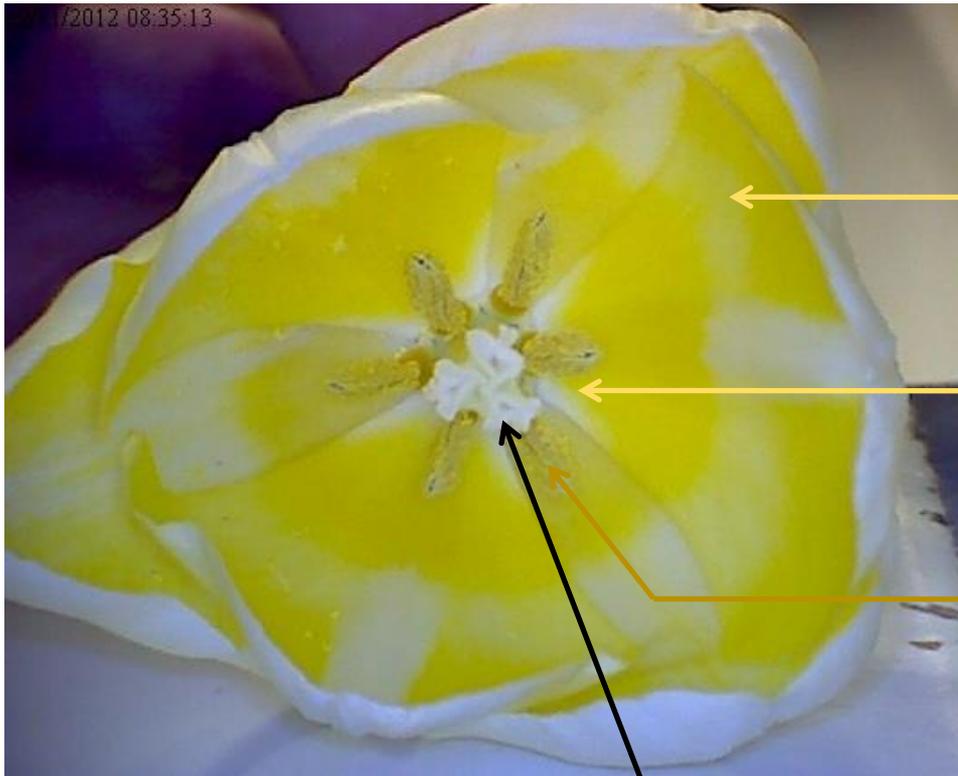
TP10 : organisation florale et adaptation à la pollinisation

L'objectif de ce TP est de comprendre comment une fleur est organisée et en quoi cette organisation favorise sa pollinisation.



La fleur de Tulipe

Pollinisation: Processus de transport du grain de pollen (~ gamète mâle), depuis son lieu d'émission (l'étamine) à son lieu de réception (le pistil, plus précisément le stigmate). Ce transport passe par des vecteurs, qui peuvent être des insectes (pollinisation entomophile), le vent (anémophile), par exemple.



6 tépales libres colorés (non soudés) => **ATTIRER** l'insecte pollinisateur

Nectaires à la base du tépale => **ATTIRER** l'insecte pollinisateur

Etamines portant de nombreux grains de pollens => **ASSURER** la pollinisation

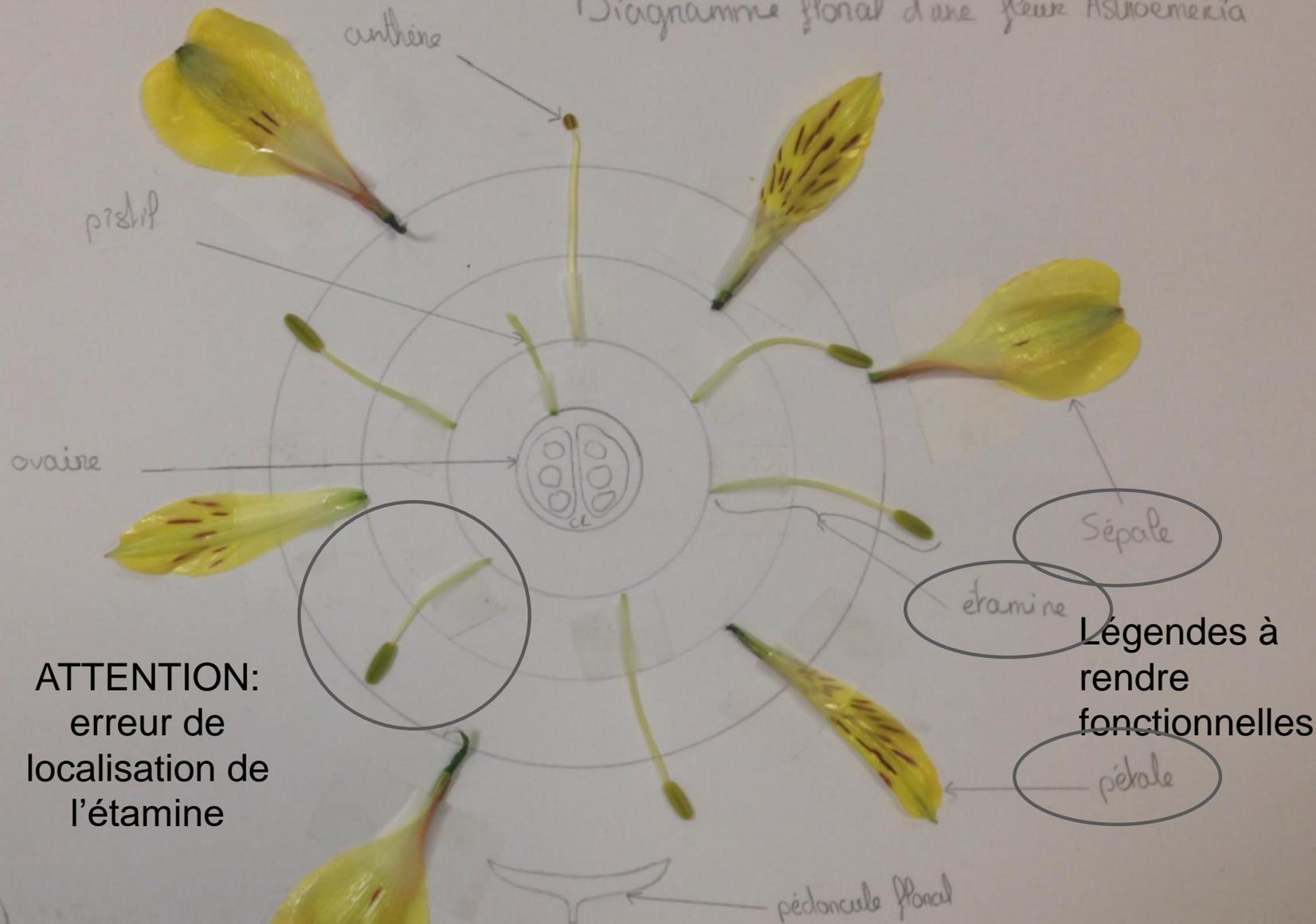
Pistil avec stigmate => **ACCUEILLIR** les grains de pollen

L'importance des couleurs pour la fleur: ATTIRER l'insecte pollinisateur



A gauche Renoncule âcre telle que nous la voyons, à droite la même Renoncule vue par une abeille !

Diagramme floral d'une fleur *Astroemeria*



ATTENTION:
erreur de
localisation de
l'étamine

Légendes à
rendre
fonctionnelles

Formule florale : $3s + 3p + 6e + (3c)$

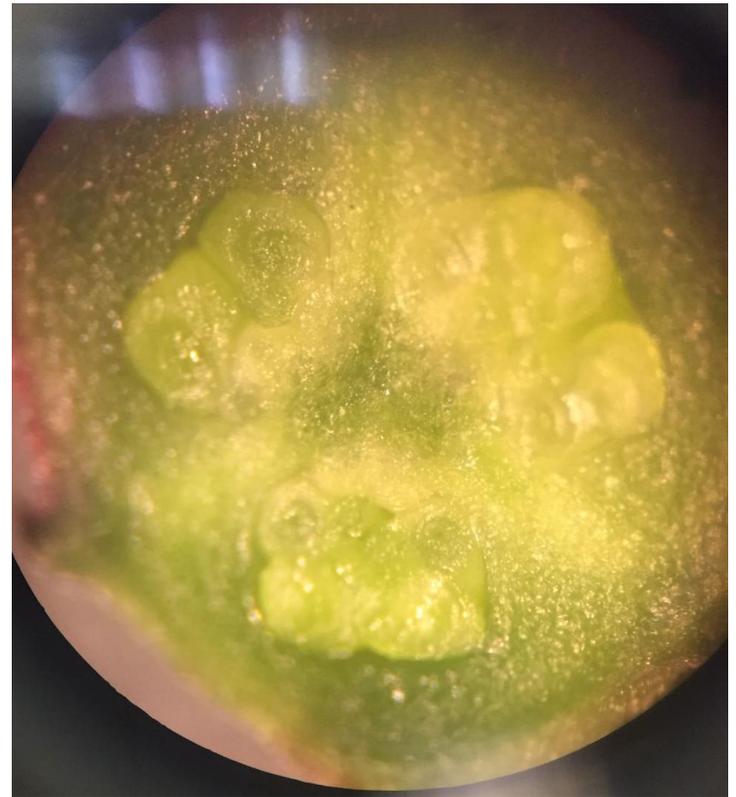


Observation à la loupe binoculaire du carpelle d'Alstroemeria



Thibault DUGUET TS1 2016

Coupe Longitudinale
(loupe binoculaire x20)



Olivia TAMUNDELE TS1 2016

Coupe Transversale
(loupe binoculaire x20)

Comparaison de grains de pollen d'Alstroemeria (gauche) et de Géranium (droite) au MO (X100)

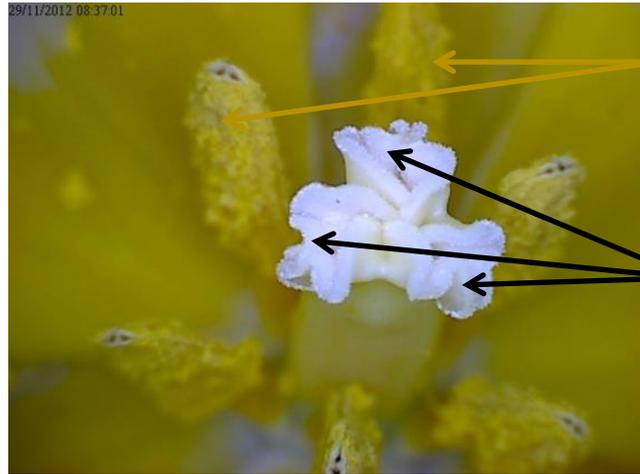


Maude TESCHER TS1 2016



Chloé GRIMLPET TS1 2016

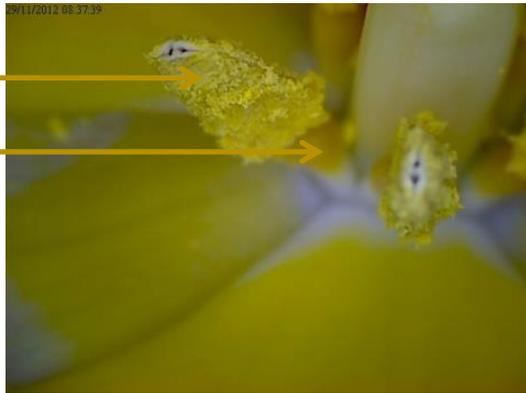
Les pièces fertiles de la fleur



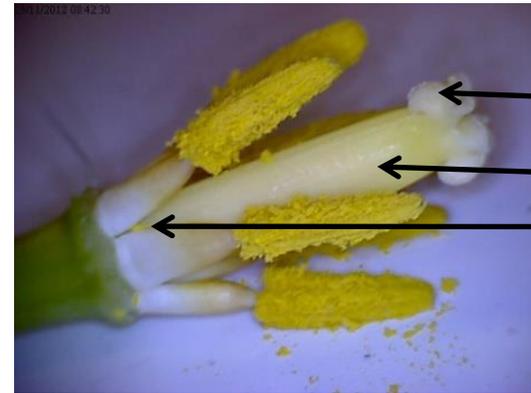
6 étamines disposées en verticille

3 carpelles soudés formant le pistil

Anthère d'étamine contenant de nombreux grains de pollen
Filet d'étamine



Pièces fertiles mâles = ANDROCEE



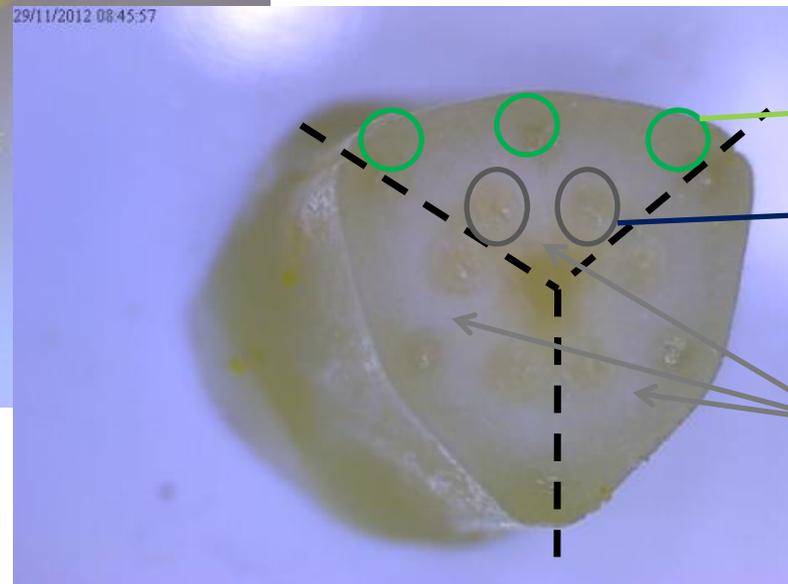
Pièces fertiles femelles = GYNECEE = PISTIL

Stigmate

Style

Loge ovarienne à la base du pistil

Précisions sur les carpelles soudés de la Tulipe



Vaisseaux conducteurs de sèves ovules

3 carpelles soudés

Coupe transversale dans la base du pistil => mise en évidence de 3 carpelles soudés. Chaque carpelle contient 2 ovules

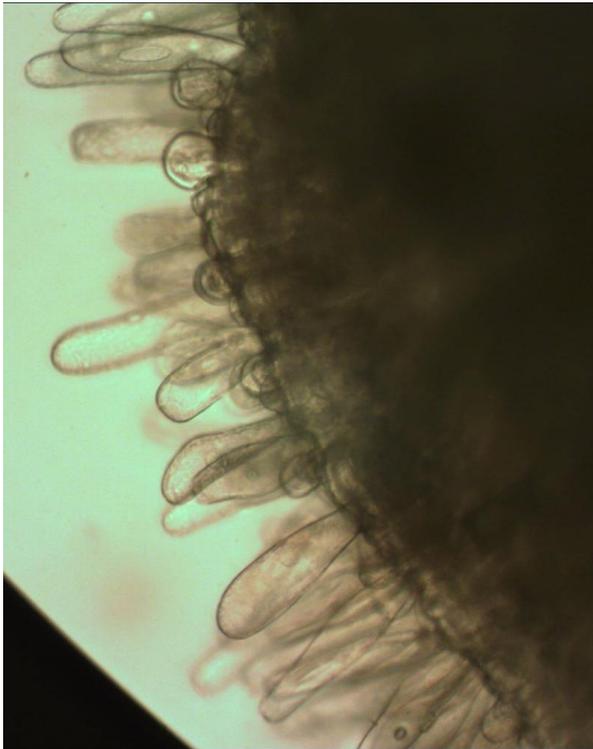
Le stigmate: surface de réception des grains de pollen à l'extrémité du pistil

Nombreuses invaginations
=> AUGMENTER la
surface d'échanges

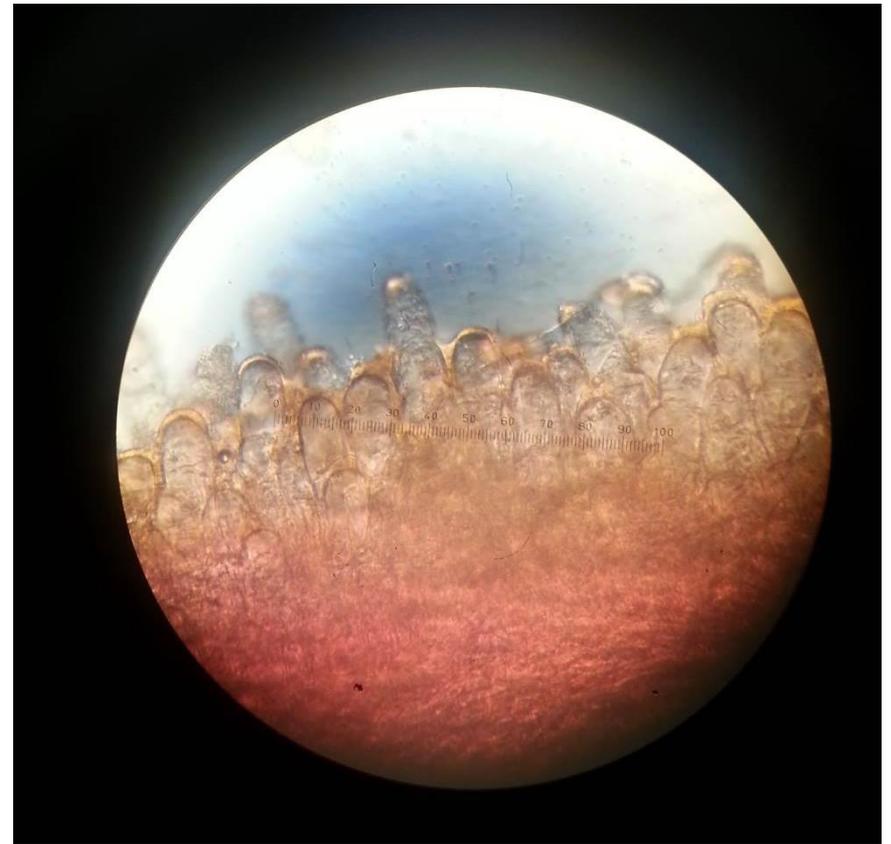
Papilles stigmatiques
=> RETENIR les grains de
pollen déposés



Observation des papilles stigmatiques (Loupe binoculaire et MO) => offrent une grande surface d'échanges et facilitent l'accrochage des grains de pollens



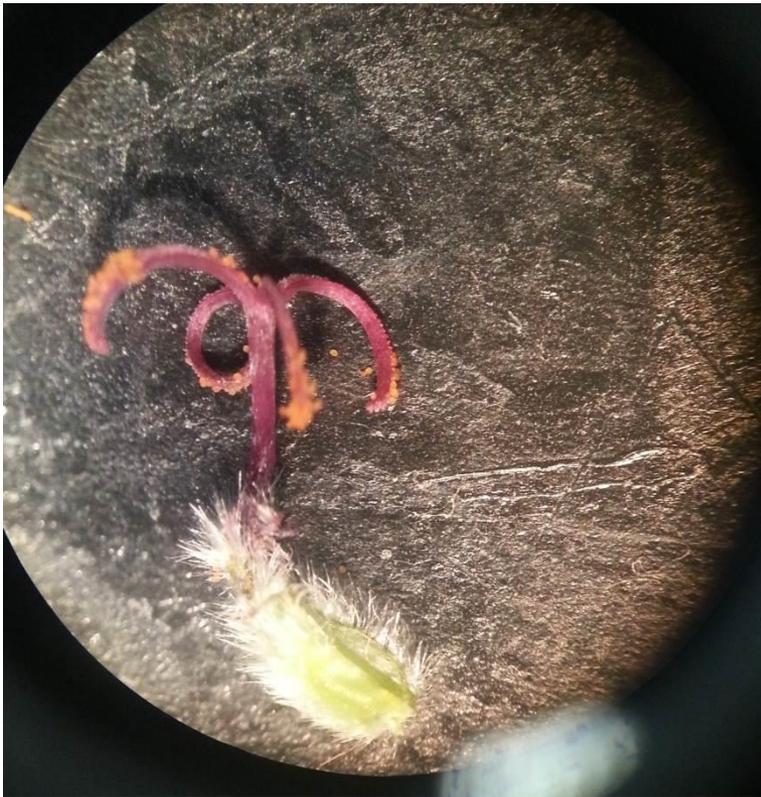
MO X100 *I. Alves Azevedo (TS3)*



MO X100

A. Sedrati (TS3)

A gauche, grains de pollen accrochés aux papilles stigmatiques à l'extrémité du pistil (observés à la loupe binoculaire x10) à droite grains de pollen dans l'anthere de l'étamine en train de s'ouvrir (x40)

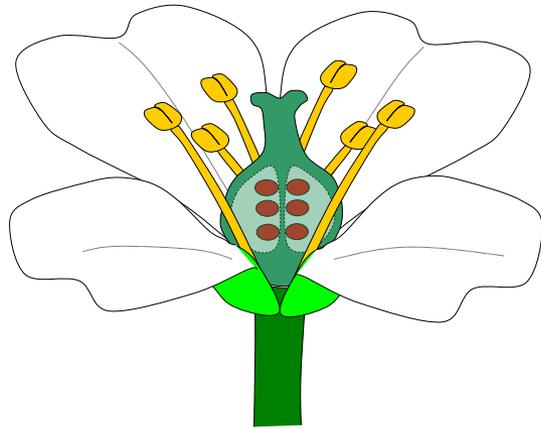


A. Sedrati (TS3)



A. Sedrati (TS3)

L'organisation d'une fleur

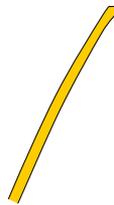


Photographie ENS Lyon- article de Stéphanie Breuil



Étamine, organe mâle producteur de « gamètes » mâles (rigoureusement gamétophytes) ou grain de pollens, l'ensemble des étamines forment l'androcée

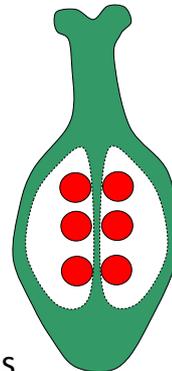
Filet de l'étamine



Anthère de l'étamine contenant les grains de pollen



Pistil = gynécée = ensemble des pièces fertiles femelles = ensemble des carpelles



Stigmate (recueille le grain de pollen)
Style (jonction entre le stigmate et l'ovaire)

2 ovaires contenant 3 ovules

1 carpelle

DISSECTION FLORALE et DIAGRAMME FLORAL

Matériel

pour réaliser et observer la dissection

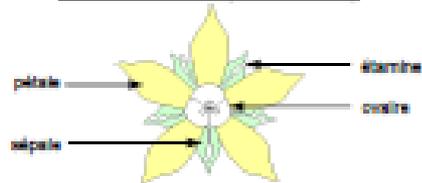
- Une paire de ciseaux fins,
- Un scalpel
- Une paire de pinces fines,
- Une loupe binoculaire avec une source lumineuse

pour fixer la préparation

- Du ruban adhésif transparent ou de la colle
- Une feuille de papier

Réalisation de la dissection florale

Schéma d'une fleur (vue de dessus)



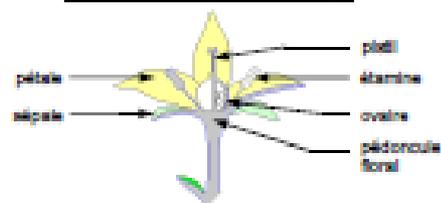
1- Enlever les sépales et les pétales

- A l'aide de ciseaux et de pinces, ôter les sépales (pièces florales chlorophylliennes les plus externes).
- Puis de la même manière, ôter les pétales (pièces florales colorées).
- (N.B. : Lorsqu'on ne peut distinguer sépale et pétale, on parle de tépale)*

2- Enlever les organes reproducteurs

- Prélever à l'aide des pinces l'ensemble des étamines.
- Tenir le pistil à l'aide des pinces, puis couper délicatement l'ovaire situé à sa base (pédoncule floral).

Schéma d'une fleur (vue en coupe)



3- Observer les organes reproducteurs

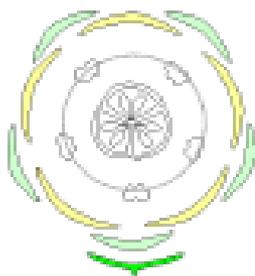
- Observer le pollen des étamines à la loupe binoculaire. Les étamines sont constituées d'un filet sur lequel est fixé l'anthere (= sac pollinique).
- Ouvrir l'ovaire à l'aide du scalpel et observer les ovules contenus dans les ovaires à la loupe binoculaire.

4- Réaliser un compte-rendu

- Coller l'ensemble des pièces florales sur une feuille de papier en respectant l'agencement spatial. Légender les pièces florales.

Réalisation du diagramme floral

Diagramme floral



Il est orienté de telle sorte que l'axe inflorescentiel (symbolisé par un point) soit situé en haut du schéma et la bractée qui axille le pédoncule floral en bas ; le plan constitué par la nervure médiane de la bractée florale et l'axe inflorescentiel est appelé plan floral. Une pièce est dite adossée lorsqu'elle est située entre l'axe floral et l'axe inflorescentiel.

Il s'inscrit dans un cercle pour les fleurs actinomorphes ou dans une ellipse pour les fleurs zygomorphes.

Il indique : le nombre de pièces par cycle, la disposition des pièces florales, la structure de l'ovaire.

Symboles de représentation :

- croissant ou arc de cercle pour les bractées, préfeuilles, sépales et pétales ;
- section transversale d'anthere avec les loges pour les étamines ;
- section transversale du ou des ovaires.
- une croix en lieu et place du ou des pièces manquantes (par rapport à une structure florale de référence) ;
- un trait plein pour marquer les soudures ;
- un trait pointillé pour marquer l'appartenance à un même cycle.

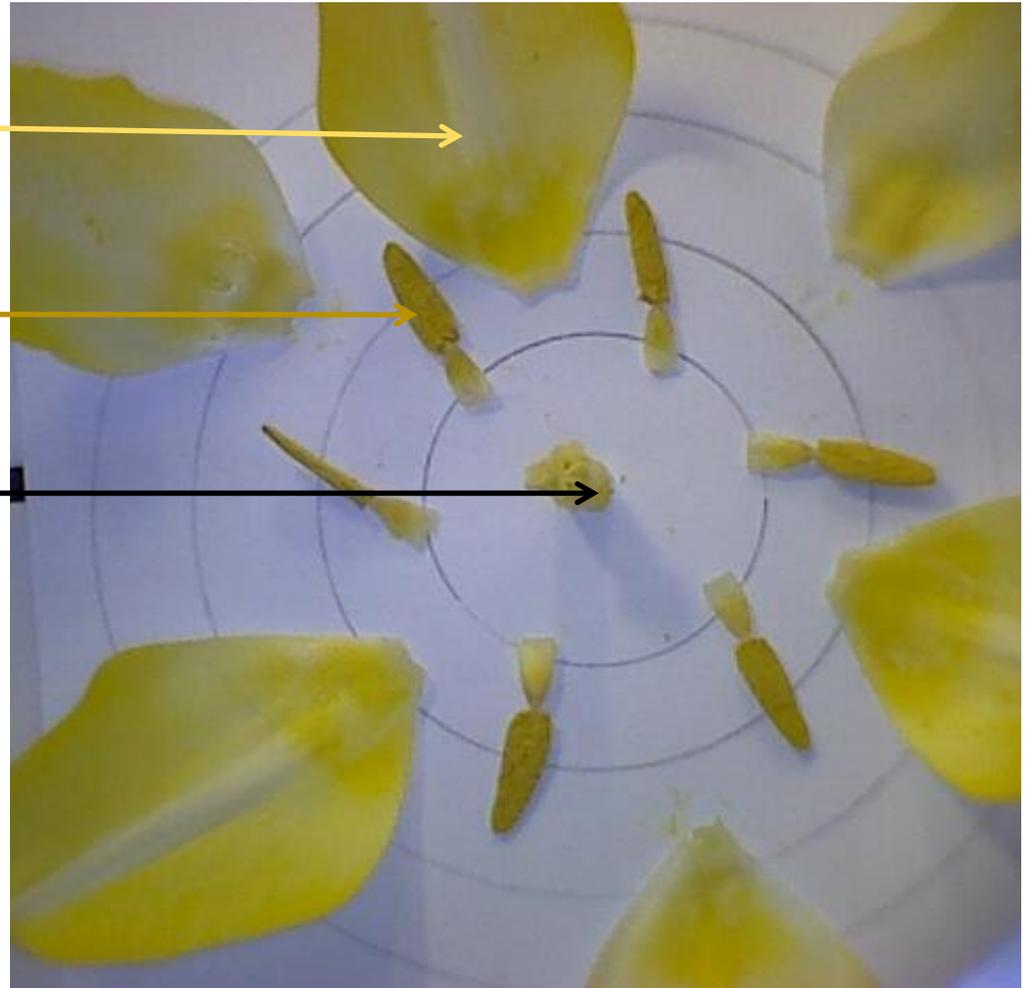
Dissection florale et diagramme floral

Verticille externe
contenant 6 tépales libres
colorés

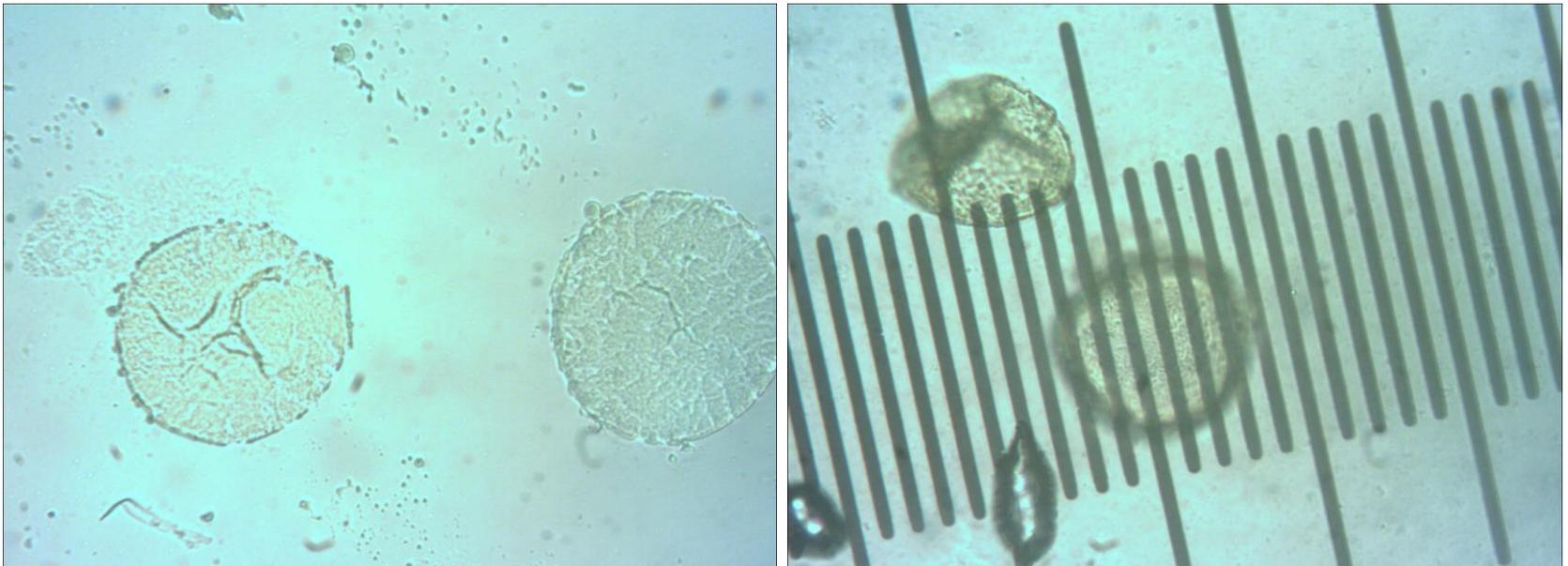
Verticille contenant les 6
étamines

Verticille contenant les 3
carpelles soudés formant
le Pistil

Formule florale de la Tulipe:
 $6T + 6E + (3C)$



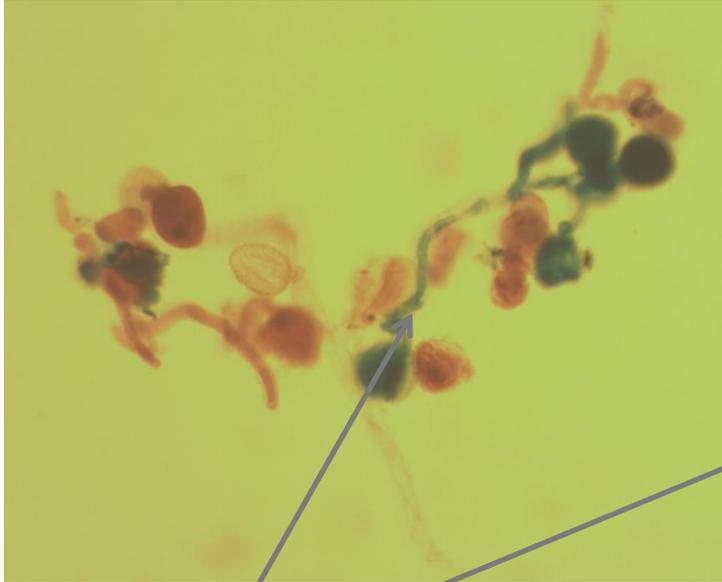
Observation au MO de grains de pollen de Tulipe (X100)



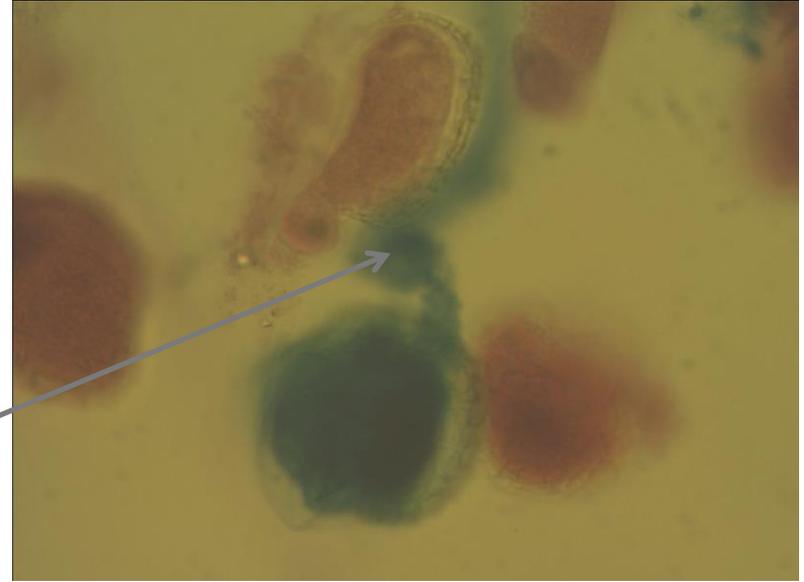
A. Gicquel (TS3)

Un grain de pollen de Tulipe mesure
0.06 mm soit 60 μm de diamètre

Observation de grains de pollen de lis avec tubes polliniques MO X60 et X400



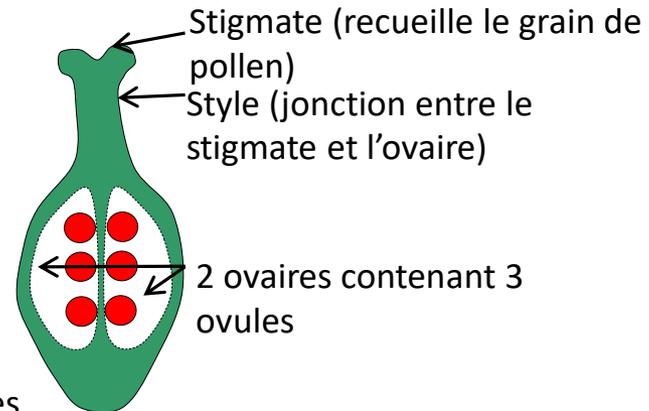
S. Dalaine



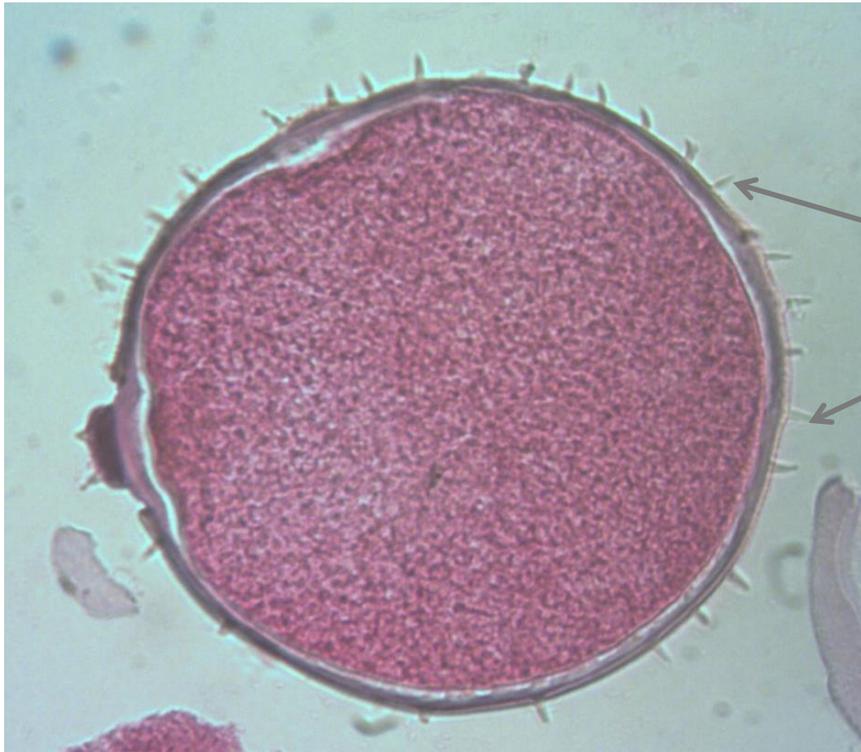
S. Dalaine

Tube pollinique acheminant le spermatozoïde du stigmate vers l'ovule (le long du style)

Pistil =
gynécée =
ensemble
des pièces
fertiles
femelles =
ensemble
des carpelles

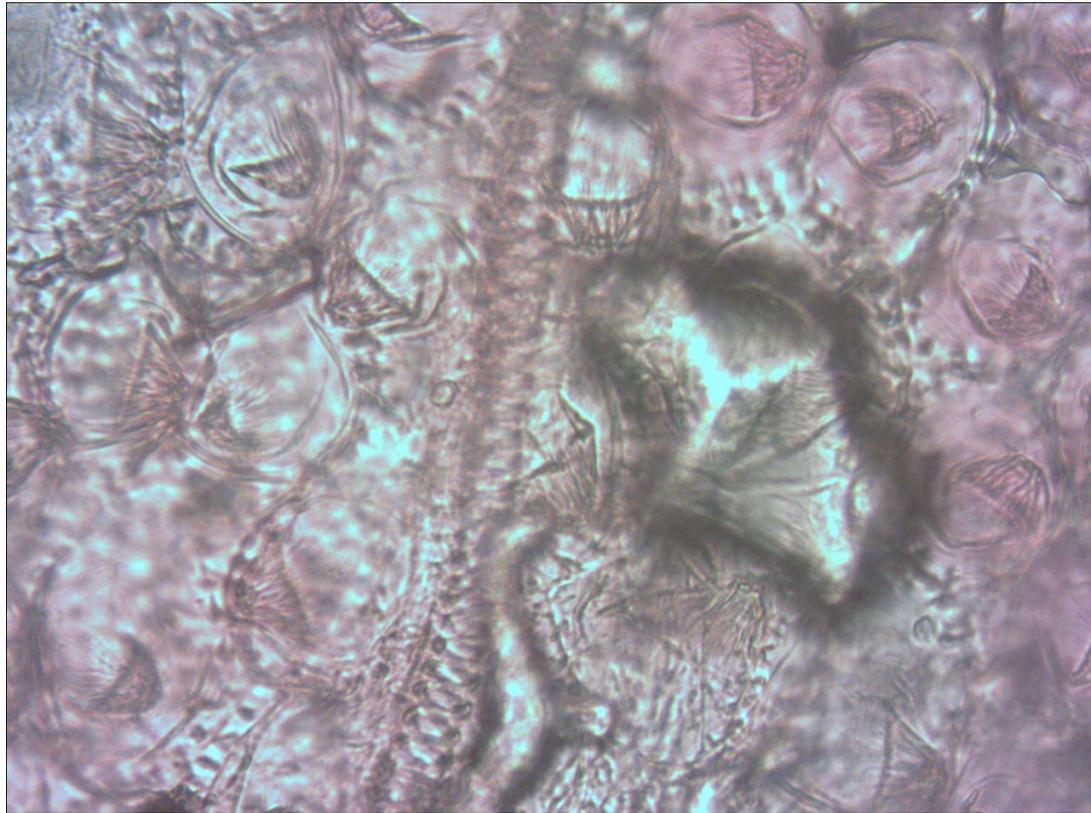


Observation au MO x600 de grains de pollen de Courge à exine ornementée (diamètre : 150 μm)



Ornementation à la surface des grains de pollen => adaptation à la pollinisation entomophile

Mise en évidence d'une continuité vasculaire entre les pétales et le reste de la plante (pétale de Géranium observé au MO X400)



R. Hivet (TS3)

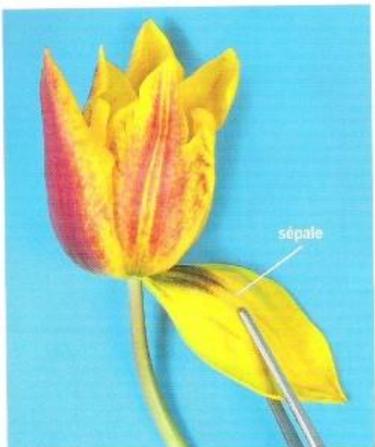
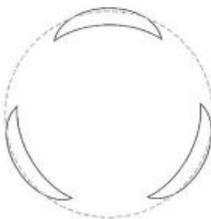
A Deux couronnes protectrices

■ PROTOCOLE DE DISSECTION FLORALE

La couronne la plus externe est le **calice** composé de **sépales**. Ces derniers sont généralement verts mais peuvent parfois être colorés. On les détache pour savoir s'ils sont libres ou soudés entre eux.

■ RÉALISATION DU DIAGRAMME FLORAL

Sur un **diagramme floral**, des cercles représentent les couronnes de pièces florales. Des croissants blancs représentent les sépales. Si les sépales sont soudés entre eux, on les relie par un trait.



Mise en évidence du calice sur une fleur de tulipe

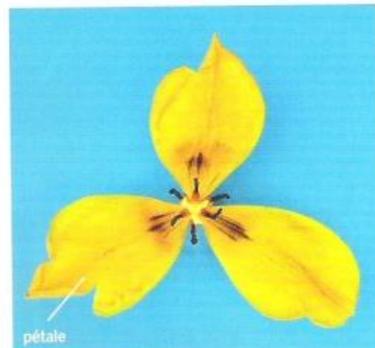
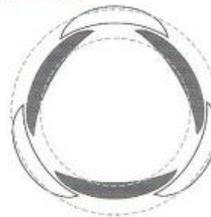
Doc. 1 Une couronne externe : les sépales formant le calice.

■ PROTOCOLE DE DISSECTION FLORALE

Une fois les sépales enlevés, on découvre les **pétales**. En général colorés, ils forment une couronne plus interne nommée **corolle**. On détache les pétales pour les compter, comparer leurs formes et leurs tailles et savoir s'ils sont soudés ou libres.

■ RÉALISATION DU DIAGRAMME FLORAL

Des croissants noirs représentent les pétales. On respecte les éventuelles différences de tailles entre pétales. Un trait relie les croissants en cas de soudure de la corolle. La position des pétales par rapport aux sépales (alternance) est respectée.

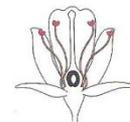


Mise en évidence de la corolle sur une fleur de tulipe

B Deux couronnes d'organes reproducteurs

■ PROTOCOLE DE DISSECTION FLORALE

Une fois pétales et sépales détachés, on observe les **étamines**, organes reproducteurs mâles. Elles se composent d'une tige (ou **filet**) terminée par des sacs renflés (les **anthères**) contenant le pollen. On regarde si elles sont sur une seule couronne ou sur deux. On détache délicatement ces étamines pour les compter, les comparer et repérer si elles sont libres ou soudées.

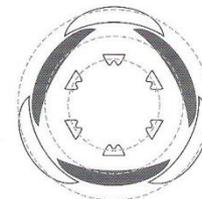


Mise en évidence de l'androcée sur une fleur de tulipe

Doc. 3 Les étamines forment l'androcée, l'organe reproducteur mâle.

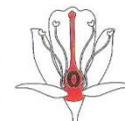
■ RÉALISATION DU DIAGRAMME FLORAL

On représente les anthères en indiquant leur nombre et leur position. On respecte les différences de taille et on les relie par un trait si elles sont soudées.



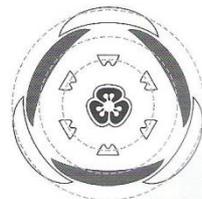
■ PROTOCOLE DE DISSECTION FLORALE

Une fois les étamines enlevées, on voit le **pistil** formé d'un ovaire surmonté d'un (ou plusieurs) **stigmat(e)s**, chargé(s) de recueillir le pollen. L'ovaire coupé transversalement et observé à la loupe montre qu'il est ici divisé en plusieurs **carpelles** contenant des ovules.

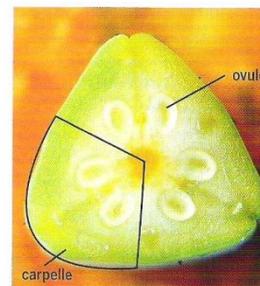


■ RÉALISATION DU DIAGRAMME FLORAL

Sur le diagramme, on place les carpelles au centre. On respecte leur nombre et leur position. On représente également les ovules et leurs attaches.



Mise en évidence du gynécée sur une fleur de tulipe



Coupe transversale réalisée dans un ovaire de tulipe

Doc. 4 Les carpelles forment le gynécée, organe reproducteur femelle.

Les fleurs observées présentent toutes une organisation concentrique dont les pièces reproductrices mâles et femelles sont regroupées au centre. A la base de ces pièces se trouvent en général les nectaires qui fabriquent le nectar. Le nectar attire les insectes qui viennent le butiner. Cette zone est placée de telle sorte que les insectes se couvrent de pollen en voulant l'atteindre. Lorsque l'insecte se pose une autre fleur pour butiner, il dépose le pollen dont il est couvert sur le pistil. La proximité des pièces reproductrices et des nectaires favorisent donc la pollinisation. De plus, les pétales aident l'insecte à se poser et à se stabiliser pour butiner.

Cf Livre Bordas TS SVT p.122

90% des Angiospermes sont entomophiles. Un mode de fécondation croisée et donc de diversification, malgré la vie fixée...

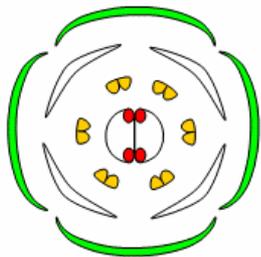


Des gènes de développement et des fleurs...

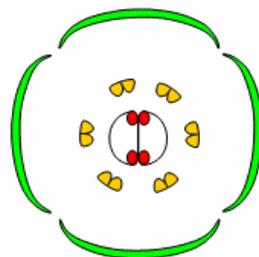
Arabette, fleurs mutantes et diagrammes floraux

Photos extraites de <http://accres.ens-lyon.fr/accres/ressources/dyna/developpement/comprendre/morphogenese-vegetale/morphogenese-florale/le-modele-abc#3-2> - article de Stéphanie Breuil

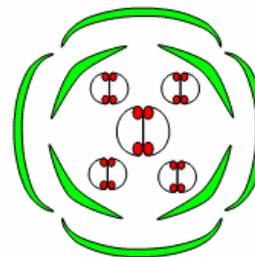
Avantage Word pour les diagrammes: modifiable, dissociable, recolorisable en quelques clics - intégrable dans un PowerPoint



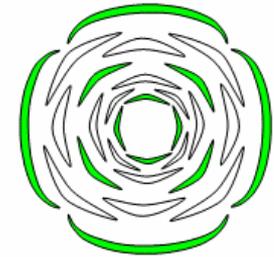
fleur normale



fleur apetala2

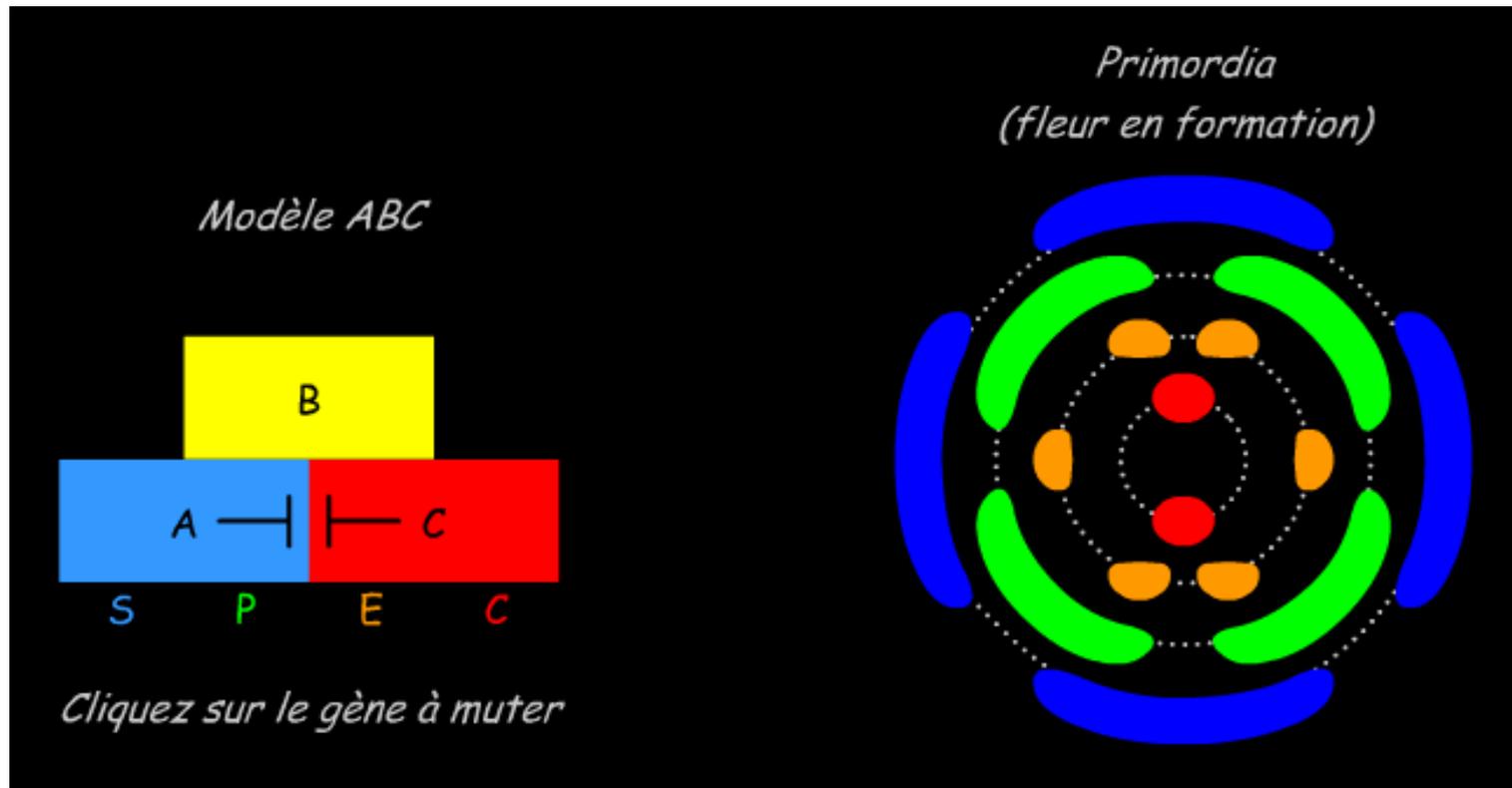


fleur pistillata

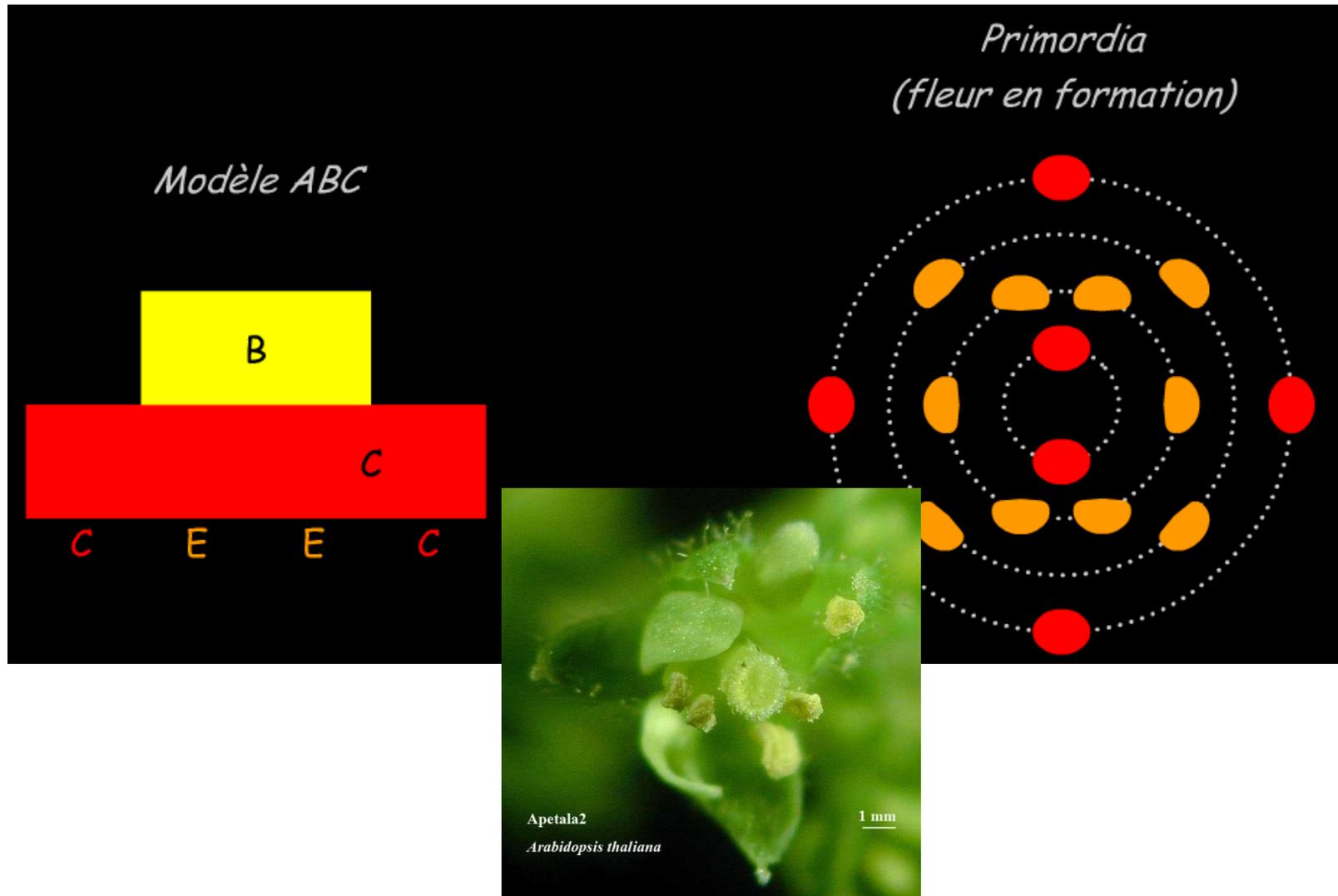


fleur agamous

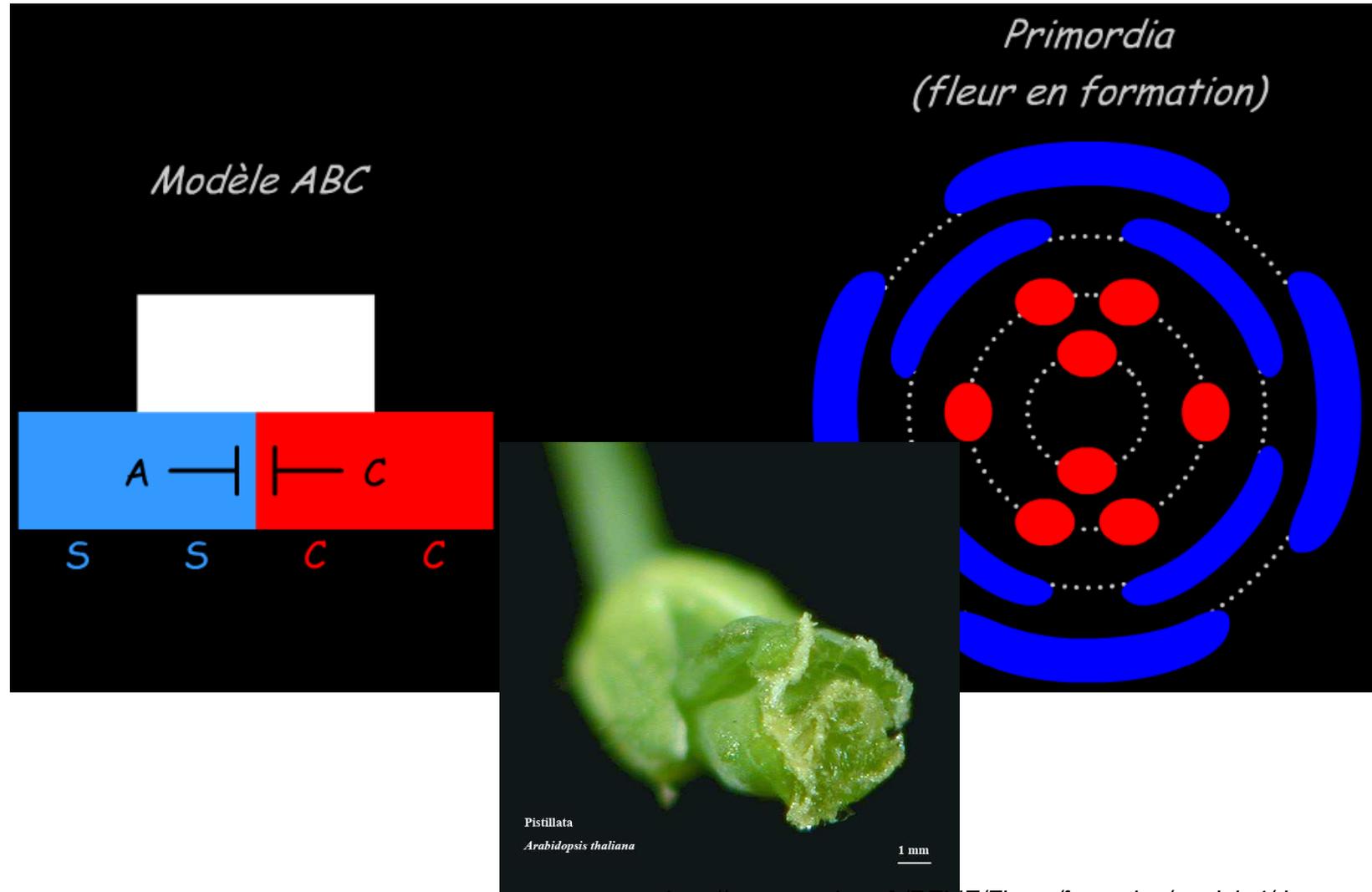
Modèle ABC, gènes homéotiques de l'induction florale



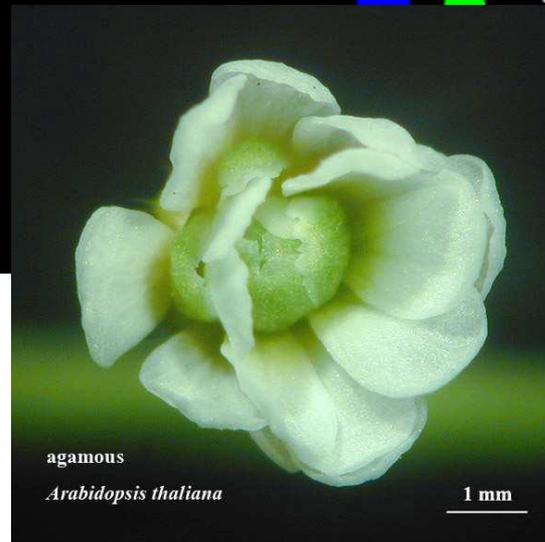
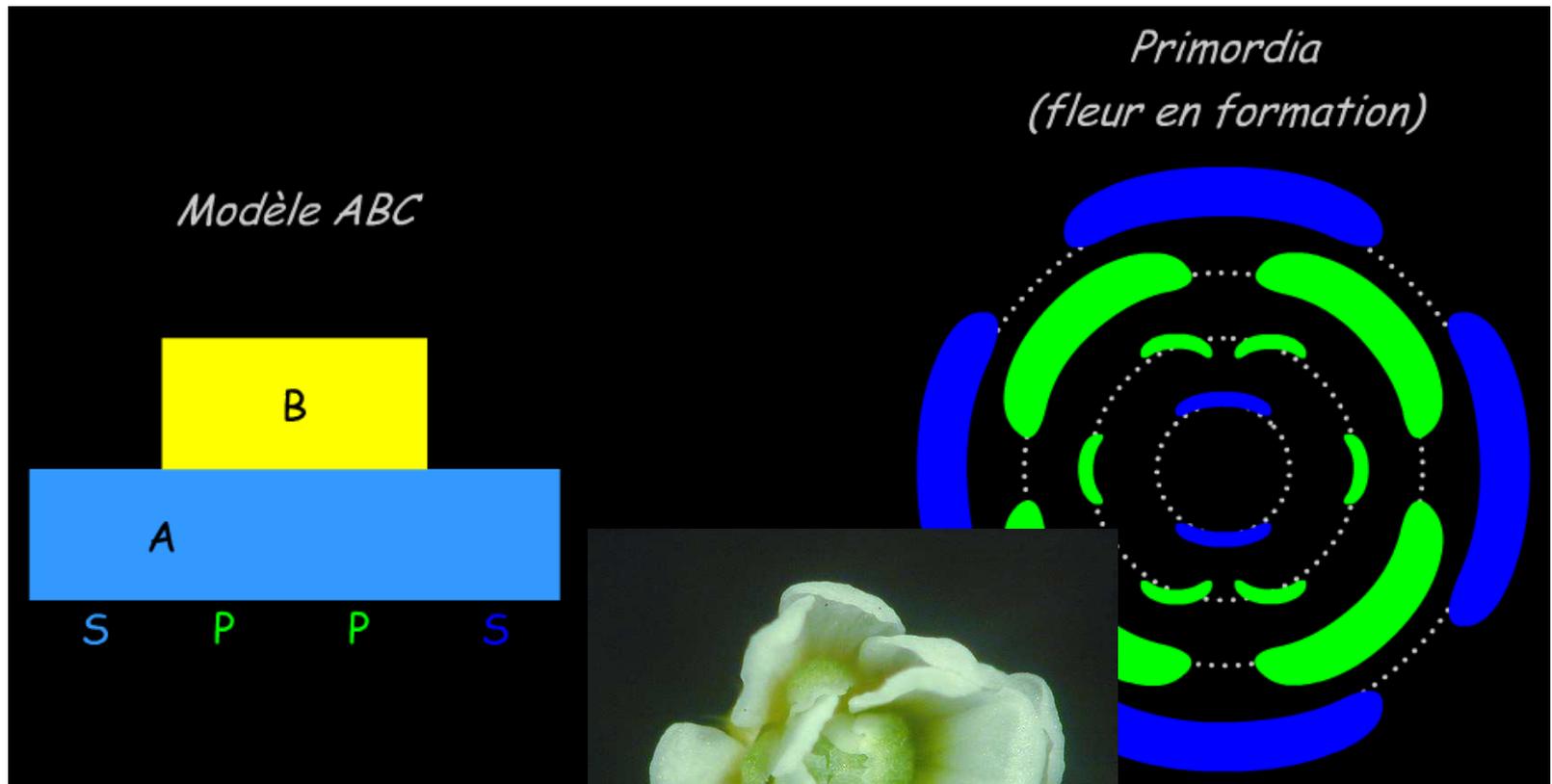
Mutation du gène A: type Apetala



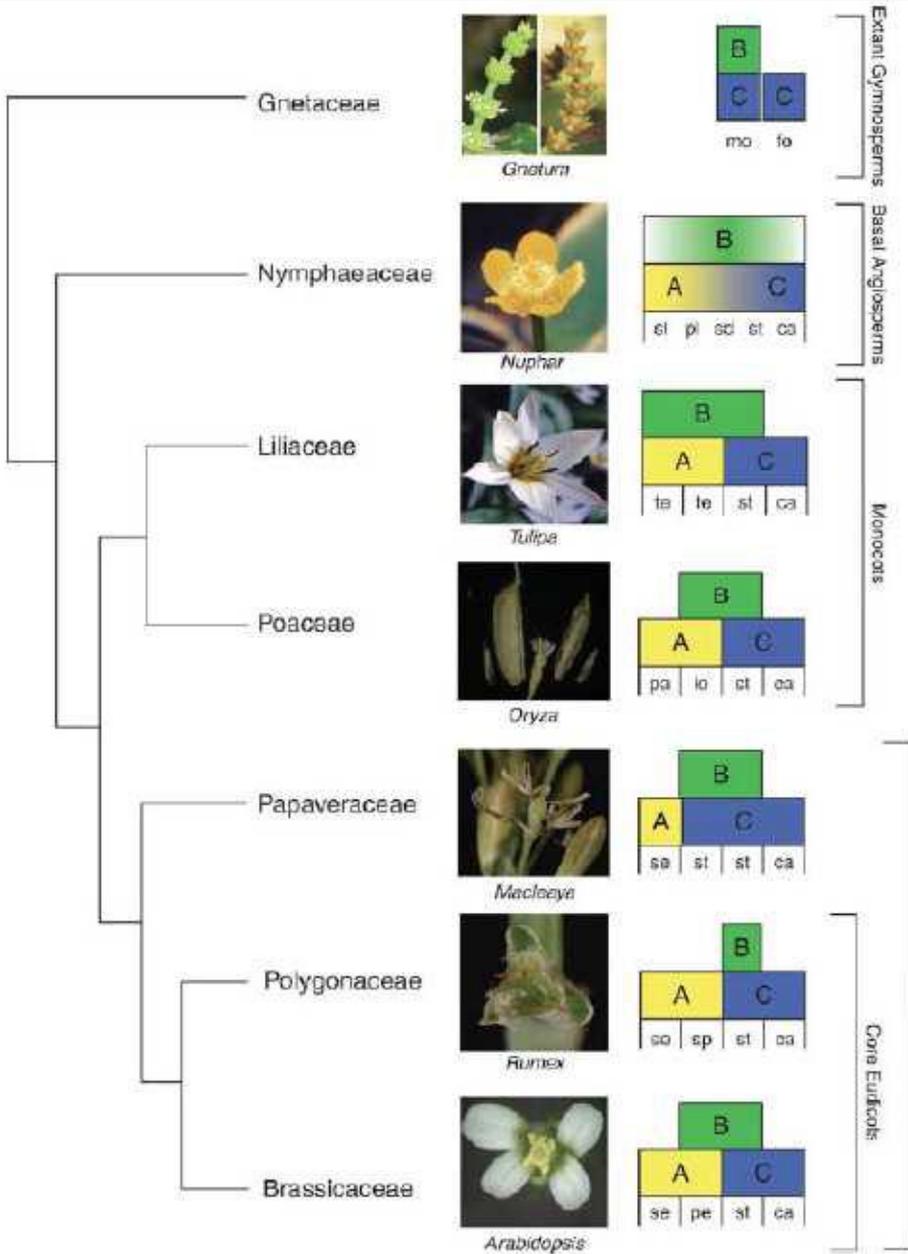
Mutation du gène B: type pistillata



Mutation du gène C: type Agamous



Diversité des modèles ABC chez les Angiospermes (plantes à fleurs)



Male organs
Female organs

Tépalés sépaloides
Tépalés pétaloïdes (transition progressive)

Tépalés (pétaloïdes)

Palea/Lemma (glumelles)
Lodicules très réduits

sp = pétales sépaloides

se = sépales

pe = pétales

st = étamines

ca = carpelles

LEXIQUE

Tépalés sépaloides = les pétales et les sépales sont identiques, et ressemblent à des sépales.

Tépalés pétaloïdes = les pétales et les sépales sont identiques, et ressemblent à des pétales.

Glumelles = paire de pièces foliacées qui se trouvent à la base des axes floraux des épis de blé (Poacées). Elles ont pour fonction de protéger la fleur.

Lodicules = enveloppe intérieure de la fleur de Graminées.

Pétales sépaloides = les pétales ressemblent à des sépales par sa forme ou sa couleur.

Mobiliser des connaissances des TP antérieurs

Au TP3, vous avez mis en évidence l'importance des gènes de développement dans l'acquisition des plans d'organisation, notamment selon l'intensité de leur expression, selon la localisation de leur expression, ou encore selon le moment de leur expression dans le cycle de développement de l'individu. Avec les gènes ABCDE, on comprend la diversité des types floraux (forte expression du gène B induit un fort développement des pétales et des étamines par exemple).



Nymphaeaceae (surexpression de B)

Le modèle récent ABCDE

- La perte des trois gènes ABC se traduit chez les mutants par des pièces florales ressemblant à des feuilles, mais leur expression « forcée » dans un bourgeon quelconque ne produit pas pour autant des fleurs. Les gènes ABC ne sont donc pas suffisants pour empêcher le développement des feuilles.
- Trois autres gènes MAD box dits de classe E (sepallata 1 ou sep 1, sep2 et sep3) interviennent également : les triples mutants E voient leurs pièces florales transformées en sépales, ce qui signifie que ces gènes E interagissent avec ABC pour spécifier l'identité de l'organe sur un verticille floral. Pour avoir un sépale, A suffit, mais il faut pour un pétale : A+B+E, pour une étamine : B+C+E, pour un carpelle : C+E.

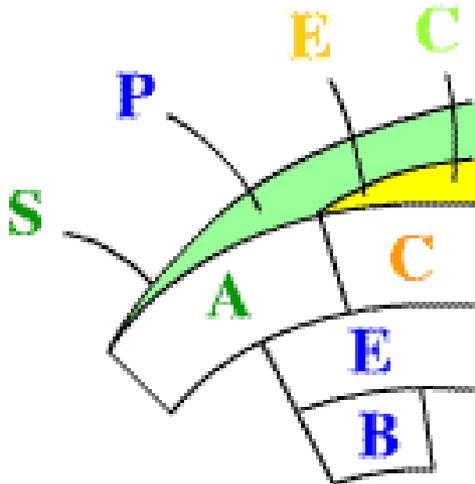
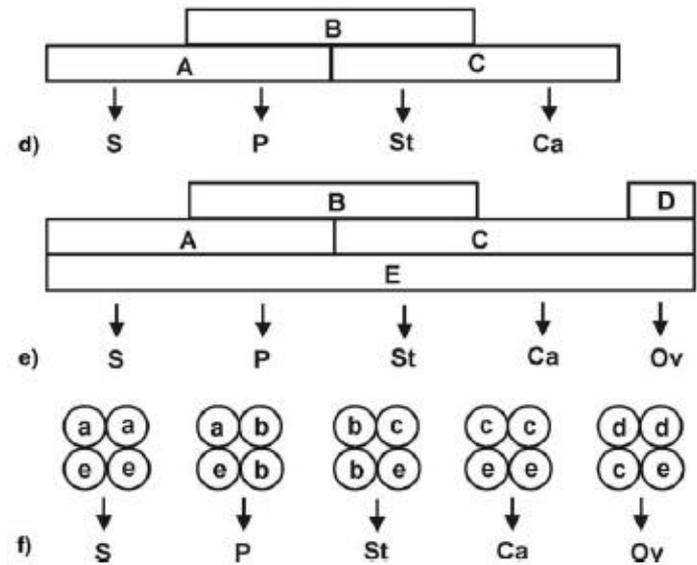
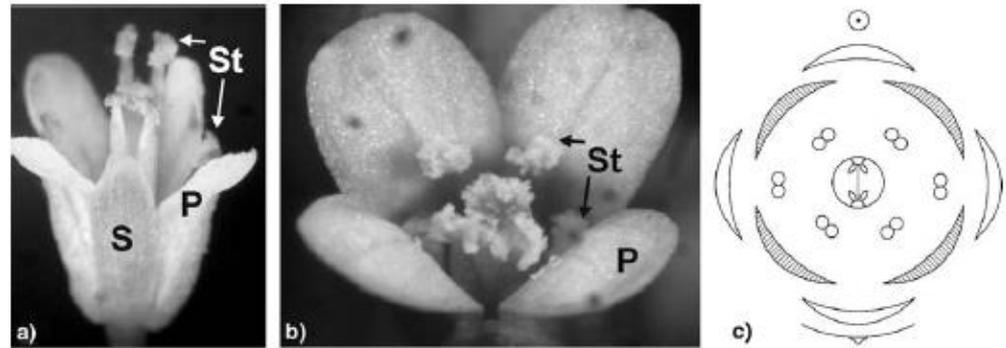


Fig.2 : *Les interactions possibles entre différents gènes du développement intervenant dans la morphologie florale.*

Les gènes A et C s'excluent mutuellement. Les gènes E et B interagissent avec A et C pour déterminer l'identité des pièces florales.

Le modèle ABCDE



a) et b) Fleurs d'*Arabidopsis thaliana*. ; c) Diagramme floral des Brassicacées (famille
b) d'*Arabidopsis thaliana*) ;

d) Modèle classique ABC d'après *Cohen et Meyerowitz 1991* : Les gènes A, B et C activent chacun deux régions adjacentes où leur activité génique seule ou combinée avec celle d'un autre gène va déterminer le devenir de l'organe ;

e) Modèle ABCDE déterminant l'identité des organes de la fleur des eudicotylédones (majorité des angiospermes)

Ca = carpelle ; P = pétale ; S = sépale ; St = étamine ; Ov = ovule

Traces écrites:

- La fleur est un organe spécialisé adapté à la reproduction de la plante. Elle dérive d'une différenciation d'un bourgeon suite à l'expression de gènes de développement ABCDE. Ces gènes participent à l'apparition de pièces stériles et fertiles: les sépales et les pétales (pièces stériles), les étamines et les carpelles (pièces fertiles).
- La structure de la fleur peut être adaptée à sa pollinisation par les insectes. En effet, l'organisation en verticilles des pièces stériles, sépales et pétales offre une piste d'atterrissage pour les insectes pollinisateurs. Ces derniers sont attirés par la couleur des pétales et surtout par le nectar produit par les glandes nectarifères à la base des pétales. L'insecte butinant entre alors en contact avec les grains de pollen présents à l'extrémité des étamines. Il se charge de pollen qu'il va transporter vers une nouvelle fleur, ces derniers déposés sur le stigmate germent et ainsi amènent les spermatozoïdes vers l'ovule situé à la base du carpelle (dans l'ovaire).
- Cette étude d'une fleur entomophile montre un exemple de « coévolution » plante-insecte. On date en effet l'apparition des Insectes à -400 Ma avec plusieurs vagues de diversification et notamment une très importante il y a -140 Ma correspondant à l'apparition des plantes à fleurs (Angiospermes). Il est donc important de protéger les Insectes et notamment les Insectes pollinisateurs (syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles préoccupant...).

Parce que les insectes ne sont pas toujours attirés par les fleurs uniquement pour leur odeur ou leur couleur, mais parfois pour leur forme...



Ophrys abeille, mimétisme pour attirer les abeilles mâles mais également possibilité d'autofécondation en fin d'été

Pour aller plus loin, des exemples de coévolution

E-7.9 TRAFIC DE TOXINES CHEZ LES PAPILLONS

Les Papilionacées du genre *Dioclea* possèdent des graines qui contiennent de la canavanine, substance qui mime l'arginine dont elle ne diffère que par un groupement CH_2 remplacé par une molécule d'oxygène. Incorporé dans la synthèse protéique de l'insecte phytophage, cet acide aminé de substitution conduit à la production d'enzymes non fonctionnelles, entraînant la mort des phytophages.

Néanmoins, les larves du Bruchide *Caryedes brasiliensis*, accomplissent leur développement complet en se nourrissant de graines toxiques de *Dioclea*. Les larves du Bruchide possèdent une arginyle-tRNA synthétase qui discrimine la L-arginine et la L-canavanine. Non seulement *Caryedes brasiliensis* est capable d'éviter l'incorporation de cet acide aminé de substitution, mais il en dégrade jusqu'à 60 % en canaline et urée. Grâce à une uréase particulièrement active, l'urée est à son tour dégradée en ammonium qui peut être récupéré par l'organisme. Comme nous le voyons, *Caryedes* est un spécialiste de la canavanine.

L'établissement du système mimétique très complexe entre Lépidoptères, dont nous avons déjà parlé repose sur le détournement de toxines. Le Monarque *Danaus plexippus*, se développe sur une plante-hôte du genre *Asclepias* qui présente des toxines de type glucoside cardiotonique. Ces substances sont assimilées par la chenille qui se nourrit de cette plante. Ce sont ces substances qui conféreront à l'adulte son goût amer. Cette coévolution de type spécialisation entre plante et insecte constitue le facteur clé des interactions *Asclepias*-Monarque-Geai bleu.

E-7.10 LA PLANTE AUX ŒUFS D'OR

La passiflore comme beaucoup d'autres plantes présente des toxines, des glucosides cyanogénétiques. Il en existe 6 classes chimiques structurales et l'on observe une assez bonne corrélation entre classes chimiques et sous-genres de *Passiflora*.

Ces substances chimiques sont inactivées chez la chenille d'*Heliconius* qui comme la chenille d'*Asclepias* les réutilise à son profit. Le système enzymatique digestif de l'insecte présente une β -glucosidase qui évite l'hydrolyse des composés cyanogéniques et bloque la libération de cyanide qui sinon serait mortel pour la chenille. La spécialisation ne se fait pas au hasard. Il existe une assez bonne corrélation entre spécialisation et classes chimiques, une espèce d'*Heliconius* ne peut tolérer qu'un petit nombre de composés cyanogéniques (souvent au sein d'une seule classe).

L'innovation génétique du système repose ici sur l'acquisition chez la plante d'un trait original limitant le coût reproductif lié à l'insecte phytophage. Certains individus de différentes espèces de passiflore présentent des structures qui miment les œufs jaune doré des *Heliconius*, ce qui dissuade les femelles papillons de pondre. En effet, les femelles ne pondent pas sur une plante où il y a déjà des œufs et elles sont incapables de distinguer ces leurres de vrais œufs.

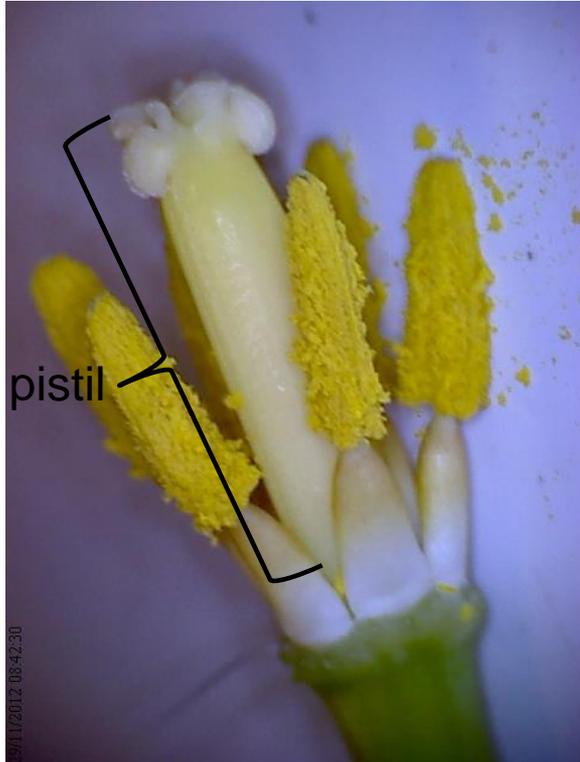
Des preuves de coévolution sont données par le fait que la phylogénie des *Heliconius* et celle Passiflores sont corrélées à plusieurs niveaux taxinomiques. À des groupes d'espèces d'*Heliconius* correspondent des sous genres de *Passiflora*. Aux changements chimiques de la plante auraient correspondu des changements au niveau des enzymes digestives de l'insecte. De plus, *Heliconius* a joué le rôle d'agent sélectif dans l'évolution des structures développées par la plante. En effet, ces structures sont apparues indépendamment chez différentes espèces de Passiflores et sont dérivées de tissus différents. Une même pression exercée par le phytophage a sélectionné une réponse adaptative de même nature chez des lignées évolutives différentes et à partir de matériaux différents.

Le bilan des interactions est positif en terme de valeur sélective pour la population de plante qui présente des individus ayant des leurres et il est négatif pour les papillons qui pondront moins sur de telles plantes.

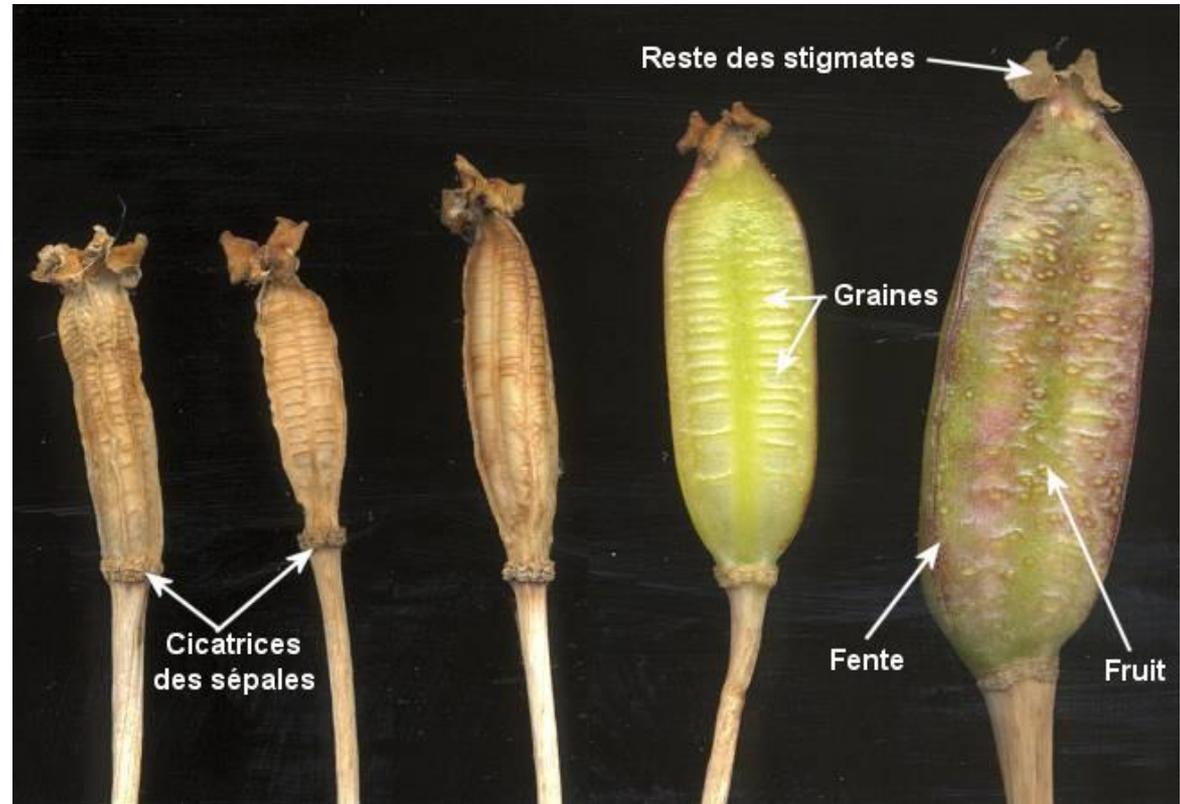
De la graine au fruit...

- Une fois l'ovule fécondé, l'ovaire se transforme en fruit (l'ovule en graine). Ce dernier peut-être disséminé par un animal ce qui participe à la colonisation de l'espace par la plante, à vie fixée...

De la fleur au fruit chez la Tulipe



S. Dalaine



<http://espace-svt.ac-rennes.fr/applic/fleur/tulipe/l-tulipe/l-tulip11.htm>

Dispersion des graines et coévolution

La reproduction sexuée des plantes produit des graines qui sont ensuite disséminées loin de la plante mère pour coloniser de nouveaux espaces ou simplement avoir une chance de germer. Nous allons voir comment une coévolution plante-animal peut faciliter la dispersion de ces graines.

A La formation et la dissémination des graines



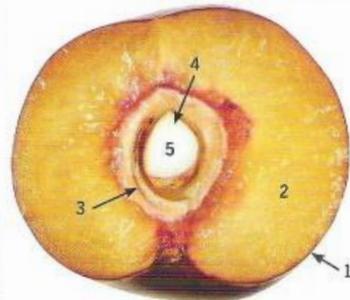
Prunes tombées sous l'arbre

Une fois les ovules fécondés par des grains de pollen, la fleur subit un certain nombre de transformations pour donner un fruit contenant des graines. Ces graines vont ensuite germer et donner naissance à une plante. Mais, sans aide, ce nouvel individu ne pourrait pas aller bien loin et ne se développerait éventuellement que sous la plante mère, là où est tombée la graine. La colonisation d'un milieu par les végétaux requiert donc l'assistance du vent (anémochorie) ou d'animaux (zoochorie) pour **disséminer** les graines dans de nouveaux espaces.



Graines de fruits dans des excréments de renard

Doc. 1 Une nécessité : la dissémination des graines.

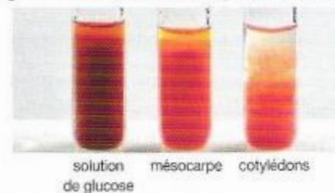


- | | | |
|-----------|---|---------------------|
| Péricarpe | { | 1- épicarpe |
| | | 2- mésocarpe charnu |
| | | 3- endocarpe durci |
| Graine | { | 4- embryon |
| | | 5- cotylédons |

- **La transformation de la fleur en fruit**
 - La plupart des pièces florales (sépales, pétales, étamines) fanent.
 - La paroi de l'ovaire devient la paroi du fruit nommée péricarpe (lui-même divisé en trois parties).
 - Les ovules fécondés deviennent des graines comprenant l'embryon et des cotylédons (feuilles chargées de réserves organiques).
- **Mise en évidence du stockage de matières organiques dans un fruit charnu**

Le fruit charnu est un des multiples types de fruits existants. Le péricarpe présente une partie très développée (charnue) riche en matières organiques. Il représente une source de nourriture importante qui attire divers animaux.

Tests réalisés avec de la liqueur de Fehling sur des extraits de deux parties d'une prune : le réactif utilisé caractérise les glucides réducteurs comme le glucose ou le fructose.



Doc. 2 La prune, un exemple de fruit charnu attirant des animaux.

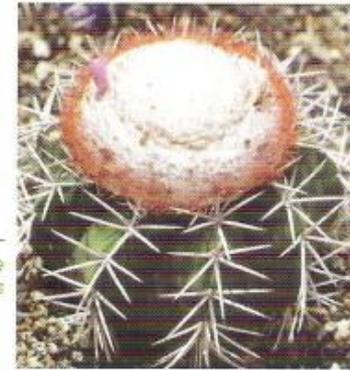
B Une dissémination, produit d'une coévolution

Le *Melocactus violaceus*, un cactus d'une dizaine de centimètres de diamètre, pousse sur les sols sableux des zones désertiques brésiliennes. Il produit des fruits roses au niveau d'un *cephalium* blanchâtre situé à son sommet. Le lézard

Tropidurus torquatus est un des rares animaux à pouvoir manger ces fruits ; il permet ainsi la dissémination des graines qui se retrouvent dans ses déjections. Cette collaboration entre plante et animal est le produit d'une coévolution.



Le lézard *Tropidurus torquatus*



Melocactus violaceus avec un fruit sortant du *cephalium*

• Adaptations de la plante

Le lézard est un des rares animaux de la région à pouvoir être actif dans la journée. Les températures dépassent en effet régulièrement les 50 °C et le manque d'eau se fait sentir. Le cactus produit des fruits sucrés et très riches en eau ; ils se forment dans le *cephalium* et ne sortent qu'à maturité. Une équipe de chercheurs a mesuré le rythme de sortie des fruits de 118 cactus pendant une journée et l'a mis en parallèle avec le nombre de lézards présents autour des plantes. Les résultats sont présentés ci-dessous.



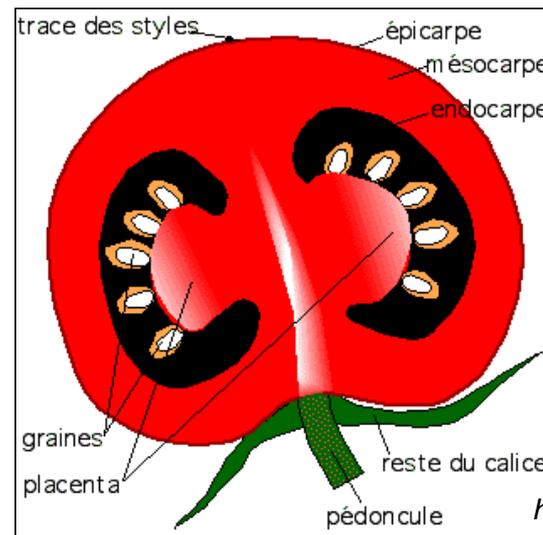
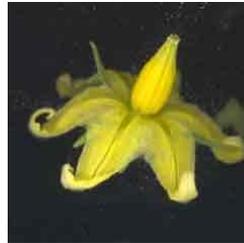
• Adaptations du lézard

La morphologie du lézard lui permet de manger facilement les fruits du cactus ; il est assez petit pour se faufiler entre les épines et sa bouche est assez grande pour pouvoir ingérer le fruit. Après digestion, les graines se retrouvent dans les déjections du lézard qui les dépose en moyenne à trois mètres de la plante mère.

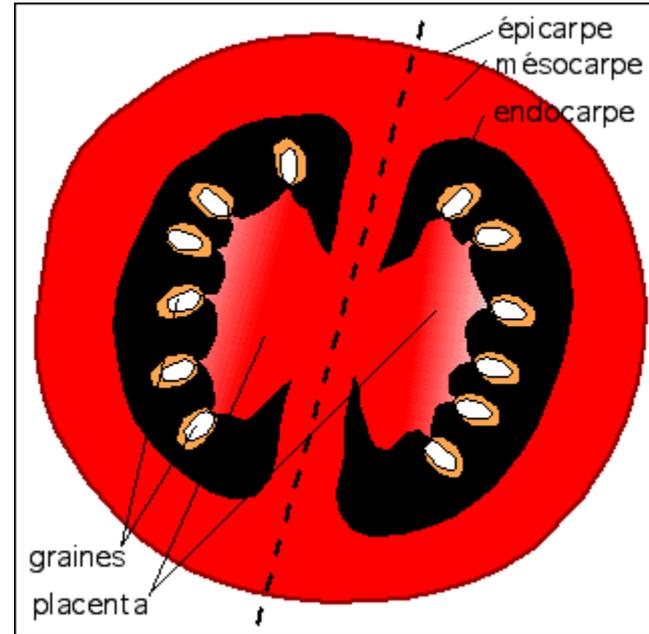
Pour estimer le pouvoir germinatif des graines digérées, des chercheurs ont récupéré et planté des graines mangées par des lézards. Ils ont suivi le taux de germination de ces graines au cours du temps en comparaison avec des graines n'ayant pas transité par le système digestif d'un lézard. Les résultats sont présentés sur le graphique ci-dessous.



Le fruit de la Tomate *Solanum lycopersicum* (Solanacées)



Coupe longitudinale. Le fruit est situé au dessus du plan d'insertion des pièces florales, il dérive d'un ovaire supère. Il contient plusieurs loges dont on ne peut déterminer le nombre sur une coupe longitudinale. La placentation est axile et les placentas sont proéminents.



Coupe transversale. Ce fruit comporte deux loges (deux carpelles soudés), la placentation est axile. On distingue les graines entourées d'un tégument gélifié à maturité. Selon les variétés cultivées, les fruits peuvent également comporter trois ou cinq loges (cloisonnement surnuméraire).

Le fruit du kiwi (*Actinidia sinensis*, de la famille des Actinidiacées)



S. Dalaine

Le fruit du kiwi (*Actinidia sinensis*, de la famille des Actinidiacées) appelé aussi "groseille de Chine" est une baie (fruit à péricarpe entièrement charnu). Il contient de très nombreuses loges carpellaires et les graines noires et petites (pépins) sont attachées sur des placentas situés en position axile. Cette baie, brun clair à peau veloutée, à chair verte très juteuse présentant un cœur blanc, pousse sur une plante grimpante ligneuse dioïque (pieds mâles et pieds femelles).

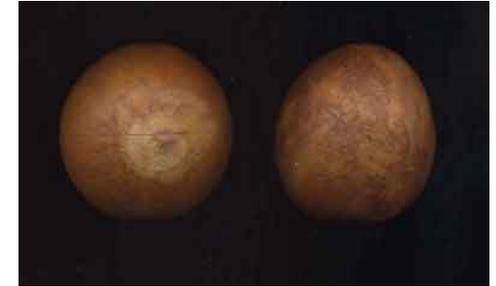
Le fruit du poivron (*Capsicum* sp, de la famille des Solanacées)



Les traces des pièces florales (sépales) sont visibles autour du pédoncule. Ce fruit dérive donc de la transformation d'un ovaire supère.



Le fruit de l'avocatier (*Persea gratissima*, de la famille des Lauracées)



Le noyau d'avocat est une graine entourée par ses téguments. Elle contient un embryon à deux cotylédons coriaces chargés de réserves.

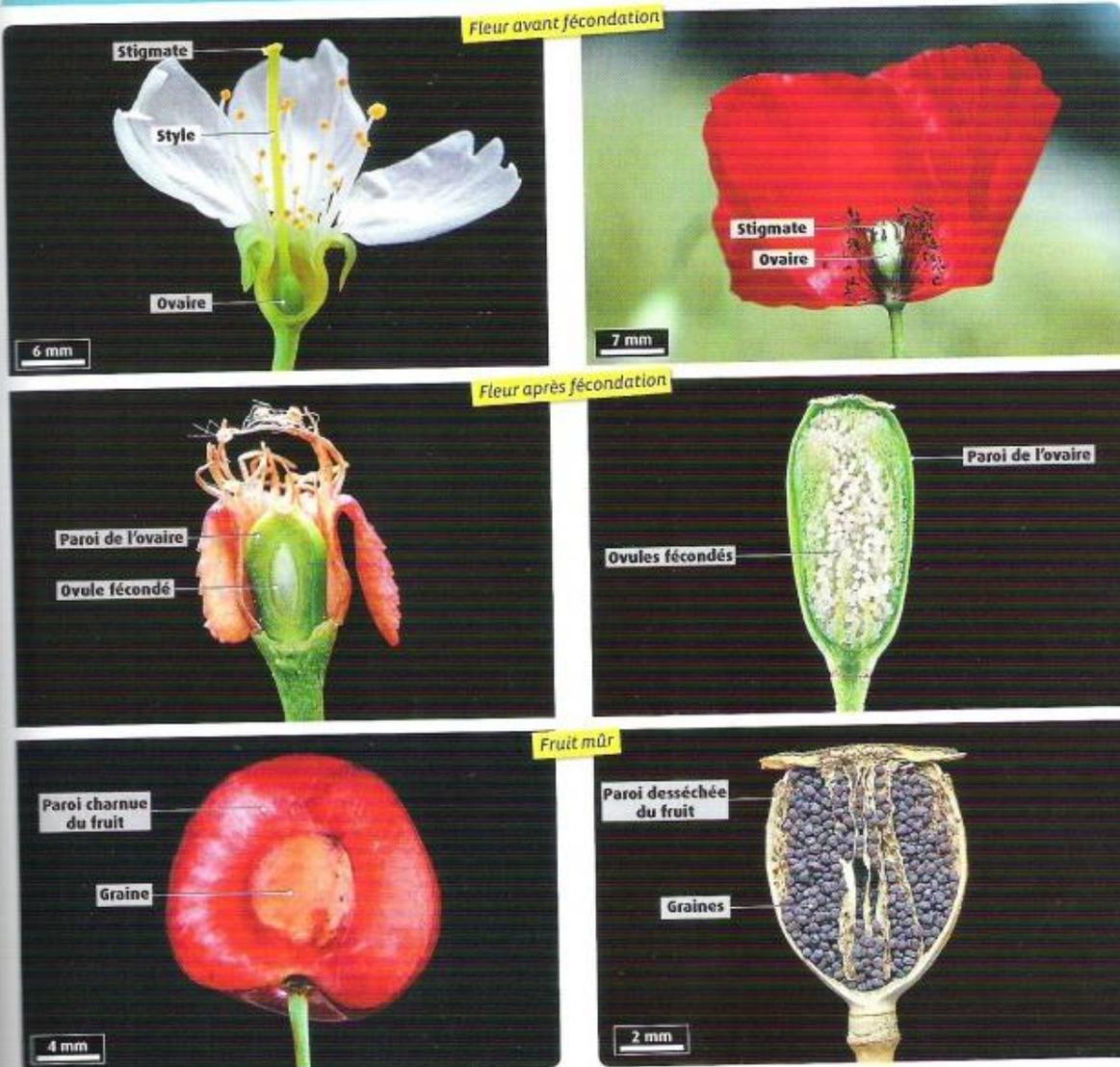
Le tégument de la graine a été enlevé. On observe au centre verticalement une fente correspondant à la limite des deux cotylédons.



Les deux cotylédons ont été séparés. On observe dans la partie basse, l'axe embryonnaire avec sa radicule coupée longitudinalement vers le bas et la gemmule vers le haut.



La formation des graines et du fruit



5 La formation d'un fruit charnu (la cerise) et d'un fruit sec (fruit du coquelicot).

Toutes les photos sont des coupes longitudinales. Chaque graine renferme des substances nutritives et une plantule issue du développement du zygote après la fécondation. Cette « plante miniature » reste en vie ralentie jusqu'à la germination de la graine. Elle entame alors son développement et sa croissance, formant un nouvel individu.

Reste d'étamines chez la Pomme (loupe binoculaire x20)

