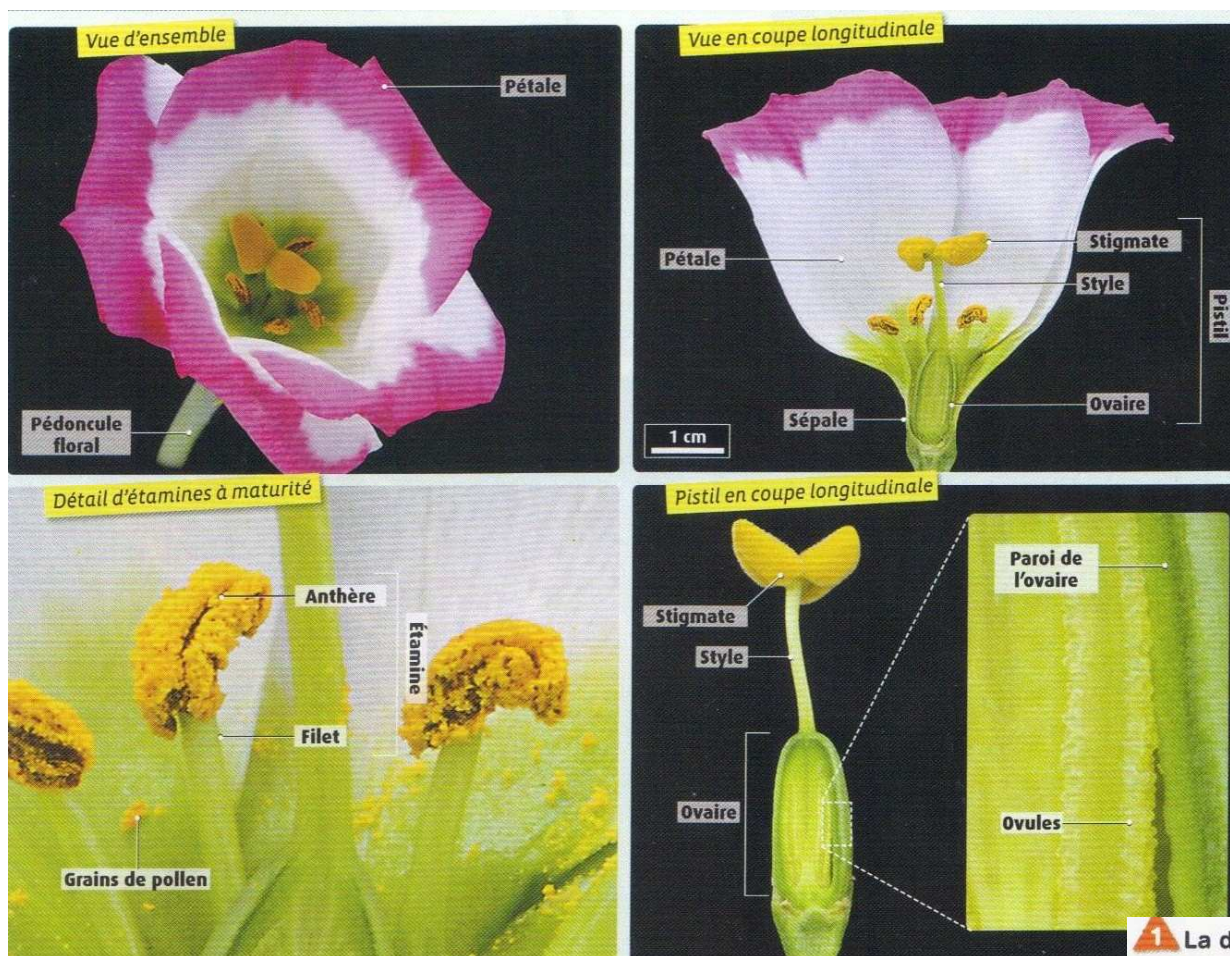


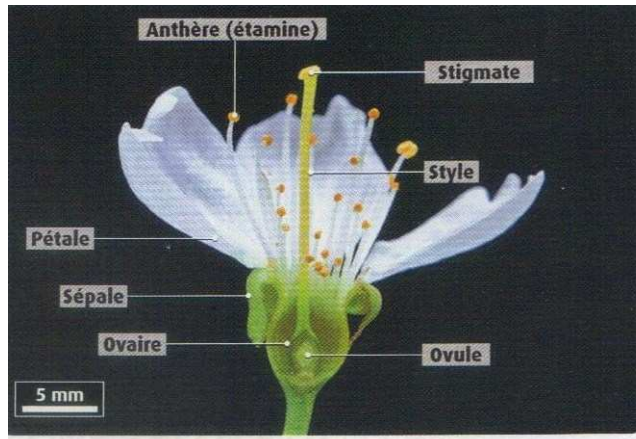
Chapitre II Reproduction des plantes à fleurs et vie fixée

Problème : en quoi la reproduction des plantes à fleurs
est-elle adaptée à leur vie fixée ?

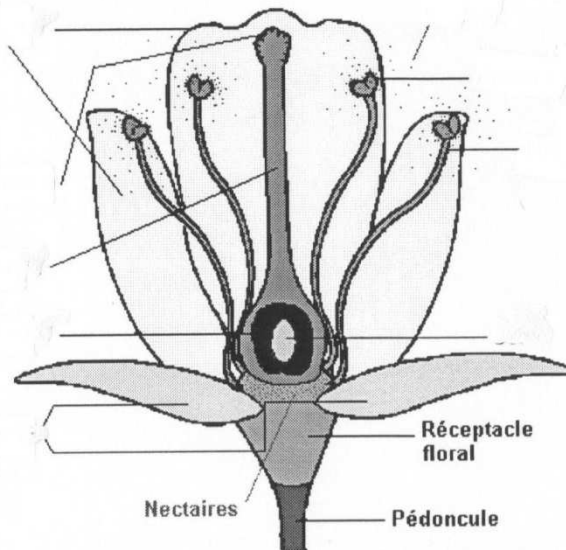
- I - L'organisation de la fleur



1 La dissection d'une fleur de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). La fleur est composée de pièces florales : cinq sépales (dont l'ensemble forme le calice), cinq pétales (dont l'ensemble constitue la corolle), cinq étamines (dont les anthères contiennent les grains de pollen) et un pistil (contenant les ovules). Les ovules contiennent les gamètes femelles. Les grains de pollen contiennent les gamètes mâles. Les sépales sont ici de taille très réduite et soudés entre eux.



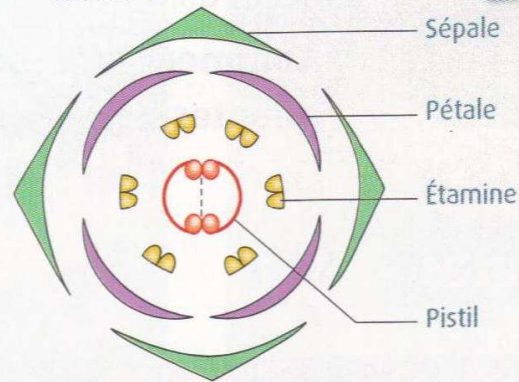
2 Vue en coupe longitudinale d'une fleur de cerisier (*Prunus cerasus*). La fleur comprend 5 sépales, 5 pétales et 4 verticilles de 5 étamines (voir doc. 3). Le pistil contient un unique ovule.



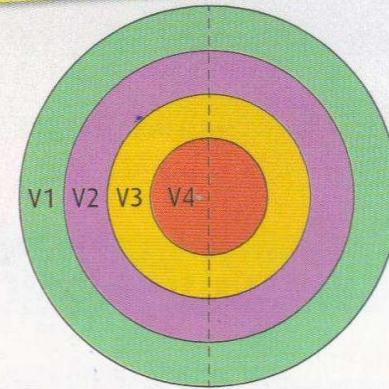
Fleurs d'arabette des dames



Diagramme floral

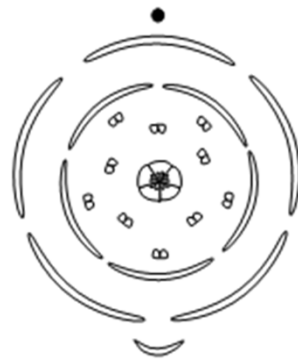


Représentation schématique des verticilles

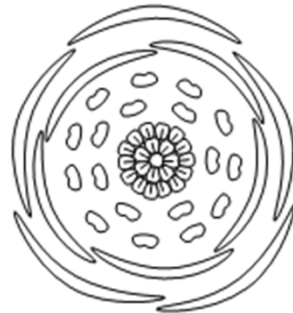


3 Une fleur d'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*) et son diagramme floral. Un diagramme floral est une représentation schématique de l'organisation d'une fleur sur laquelle les différentes pièces florales sont disposées en cercles concentriques ou **verticilles** (V), portant sépales (V1), pétales (V2), étamines (V3) et pistil (V4). Le pistil est constitué d'une ou de plusieurs unités : les carpelles (il y a deux carpelles chez *A. thaliana*). Il peut y avoir plusieurs verticilles d'étamines.

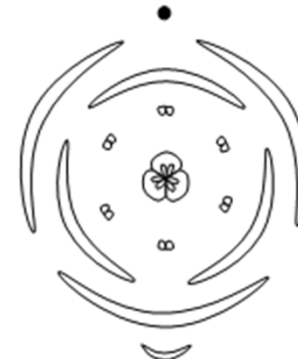
Diagrammes floraux



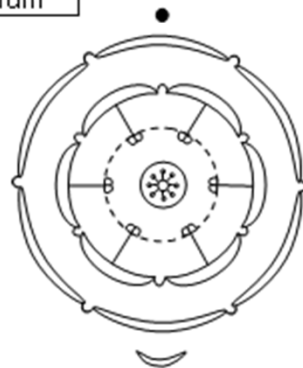
Géranium



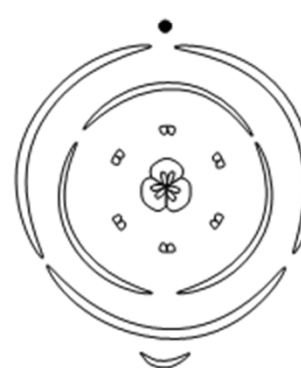
Renoncule



Lilium



Primevère



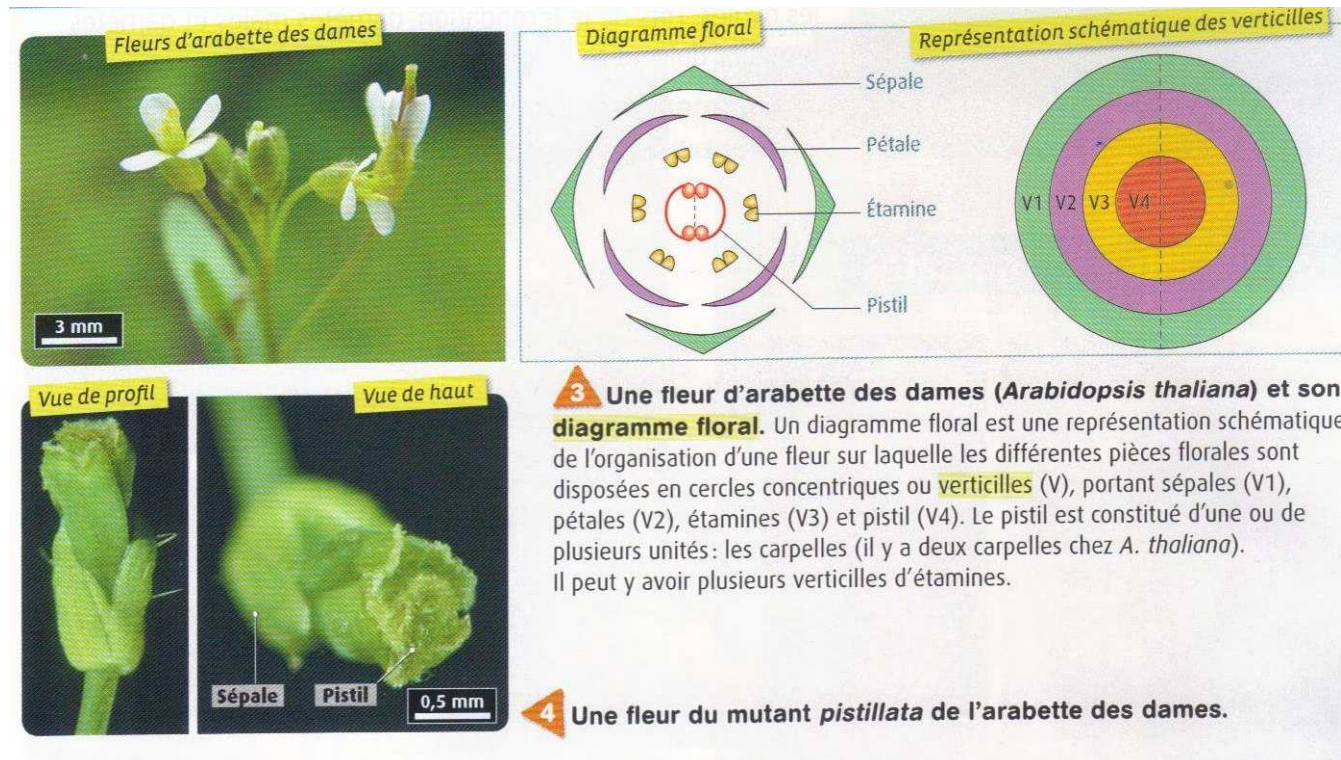
Tulipa sp.

Conclusion

Une fleur est classiquement composée de 4 verticilles : de l'extérieur vers l'intérieur, sépales, pétales, étamines et pistil.

Seuls les étamines et le pistil interviennent directement dans la reproduction (le pistil car il produit les gamètes femelles et les étamines qui produisent les gamètes mâles).

Les sépales et les pétales ont un rôle protecteur vis-à-vis des autres pièces florales, les pétales jouant également un rôle d'attraction des insectes.



Mutant *pistillata* : les pétales et les étamines sont absents.

On observe 2 verticilles de sépales (V1 et V2) et le pistil, de grande taille, comprend les verticilles V3 et V4.

⇒ l'identité des organes floraux associés aux verticilles V2 et V3 est perturbée

⇒ le gène muté participe à leur mise en place, en situation normale.

⇒ la mise en place de la fleur est sous contrôle génétique.

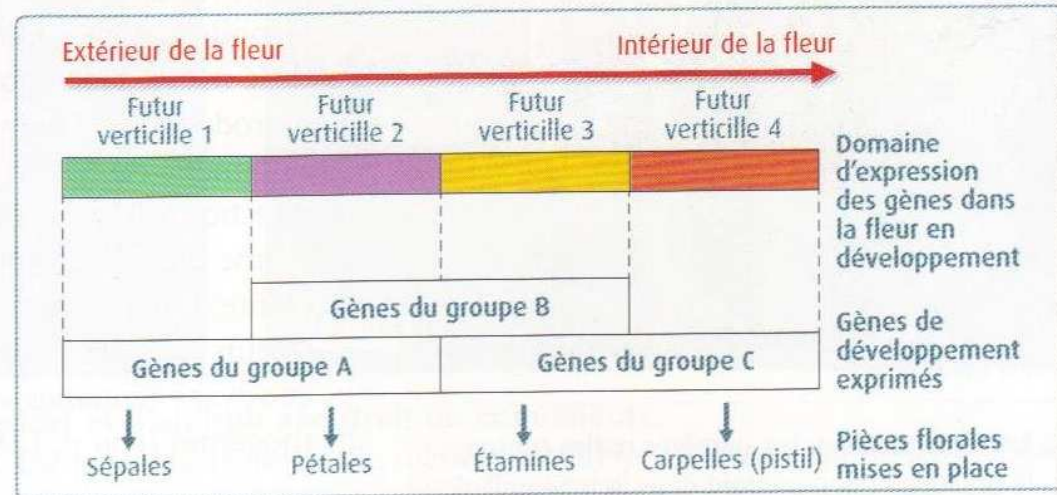


Interview de Catherine Lenne, enseignant-chercheur en biologie végétale

Les chercheurs ont isolé de nombreuses fleurs mutantes d'*A. thaliana* dont l'organisation est modifiée. Les gènes mutés sont qualifiés de **gènes du dévelop-**

pement. Ces gènes peuvent être classés en trois groupes, correspondant aux trois phénotypes de fleurs mutantes observés: groupe A (sépalés transformés en carpelles et pétales en étamines); groupe B (pétales transformés en sépalés et étamines en carpelles); groupe C (étamines transformées en pétales et carpelles en sépalés). L'étude de ces mutants a permis de proposer un modèle de contrôle génétique de l'organisation florale. Ce modèle, dit

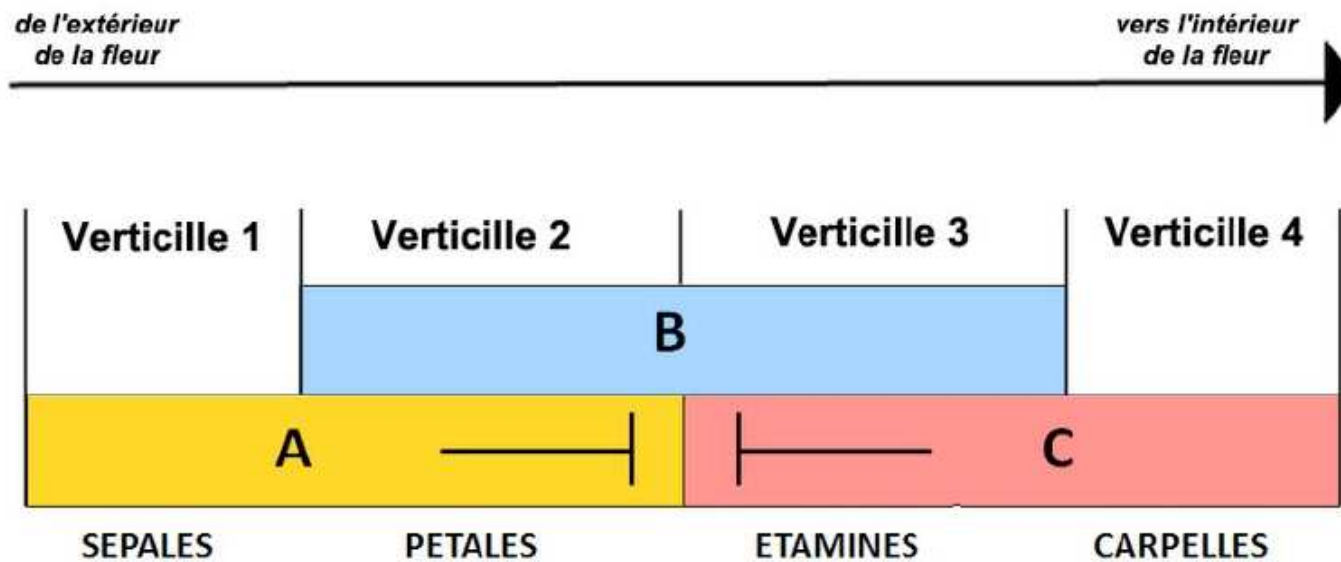
ABC, propose que l'identité acquise par chaque verticille au sein d'une fleur en développement est contrôlée par l'expression d'une combinaison de gènes de développement des trois groupes A, B ou C.



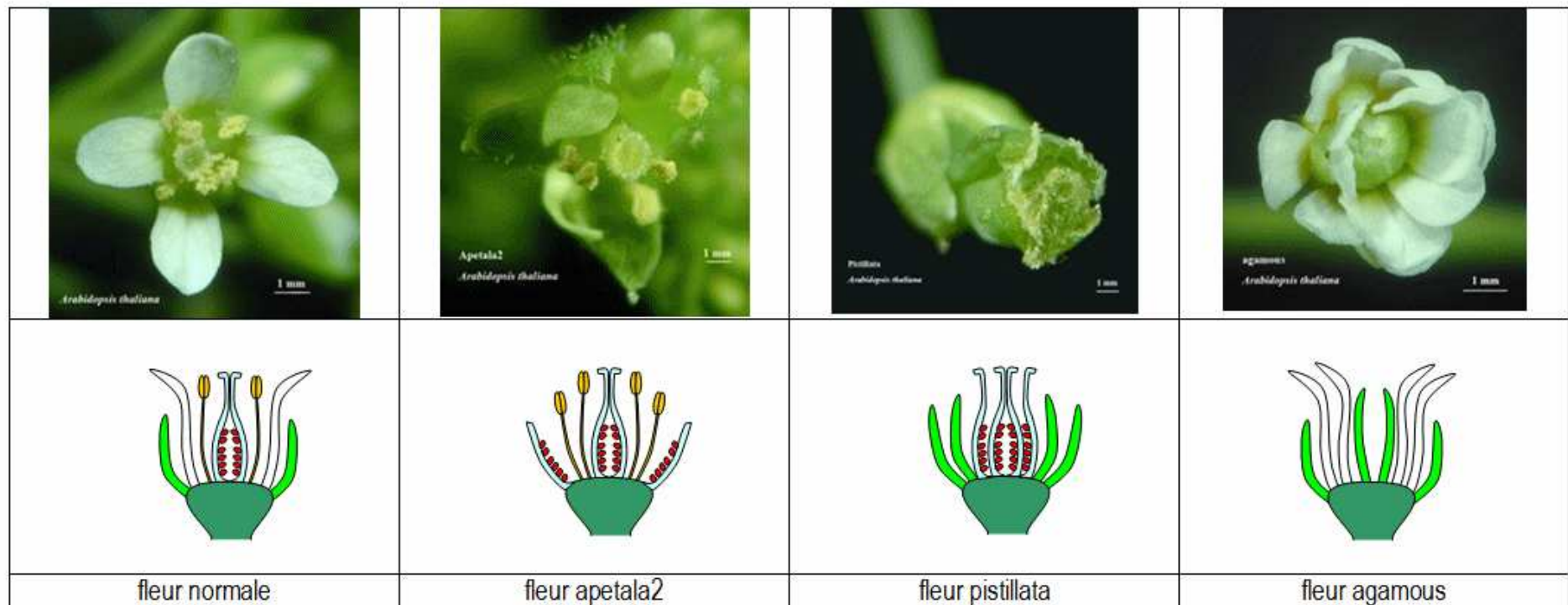
5 Qu'est-ce que le modèle ABC ?

Le "modèle ABC explique la génétique du développement floral


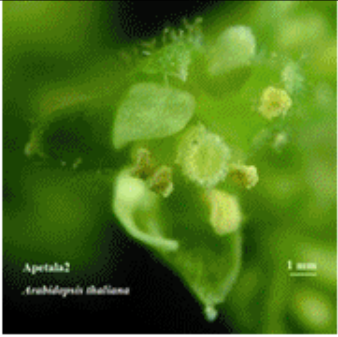
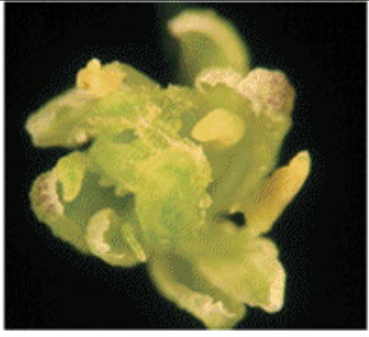
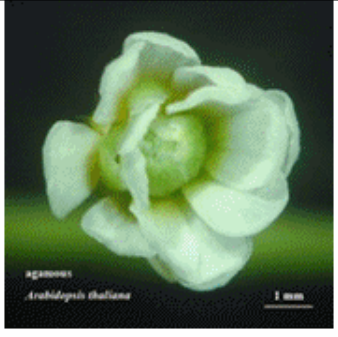
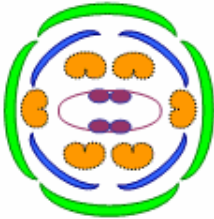
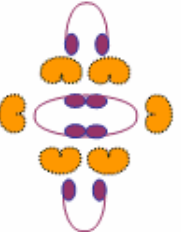
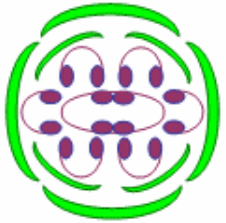

Selon ce modèle, il existerait trois types de gènes, appelés A, B et C, déterminant l'identité des enveloppes florales.



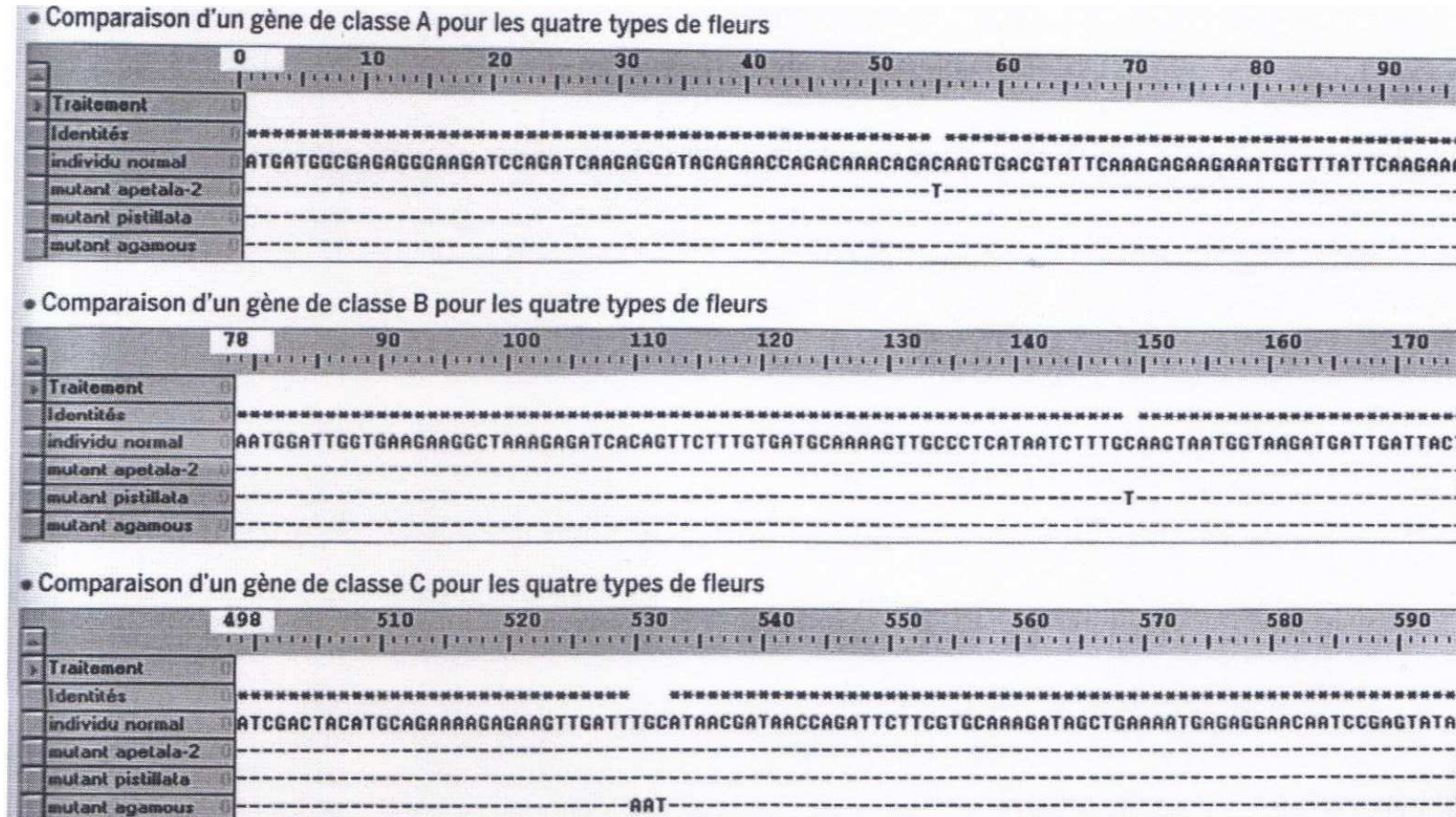
Arabette, fleurs mutantes (mutants A, B et C) vue latérale



Arabette, fleurs mutantes et diagrammes floraux

 <p><i>Arabidopsis thaliana</i> 1 mm</p>	 <p>apetala2 <i>Arabidopsis thaliana</i> 1 mm</p>		 <p>agamous <i>Arabidopsis thaliana</i> 1 mm</p>
			
<p>fleur normale</p>	<p>fleur apetala2</p>	<p>fleur apetala3 et pistillata</p>	<p>fleur agamous</p>

Comparaison des séquences nucléotidiques des gènes de classes A, B et C pour *Arabidopsis thaliana*



Mutant Apetala 2


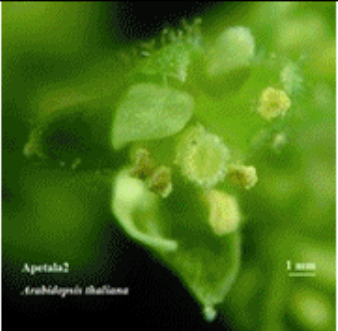
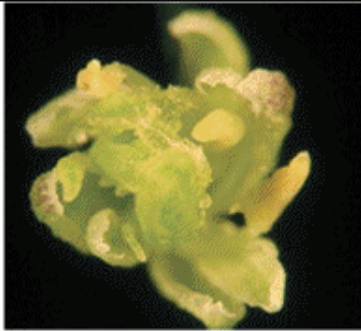

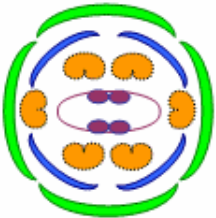
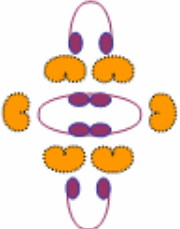


Activité des gènes	VERTICILLE 1	VERTICILLE 2	VERTICILLE 3	VERTICILLE 4
A				
B				
C				

Mutant du groupe A : transformation des sépales en carpelles
et des pétales en étamines

Mutant Agamous

Activité des gènes	VERTICILLE 1	VERTICILLE 2	VERTICILLE 3	VERTICILLE 4
A				
B				
C				
	SEPALE	PETALE	PETALE	SEPALE

Mutant du groupe C : transformation des étamines en pétales
et des carpelles en sépales

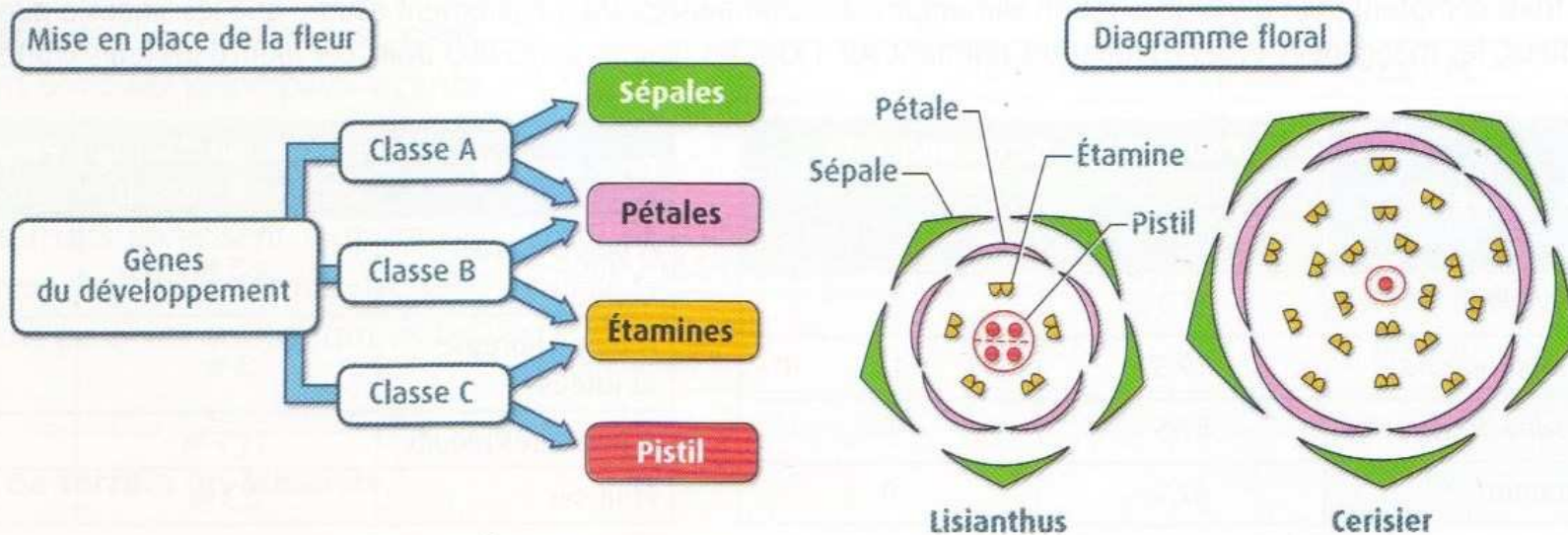
 <p><i>Arabidopsis thaliana</i> 1 mm</p>	 <p><i>apetala2</i> <i>Arabidopsis thaliana</i> 1 mm</p>		 <p><i>agamous</i> <i>Arabidopsis thaliana</i> 1 mm</p>																																																																																																																								
																																																																																																																											
<p>fleur normale</p>	<p>fleur <i>apetala2</i></p>	<p>fleur <i>apetala3</i> et <i>pistillata</i></p>	<p>fleur <i>agamous</i></p>																																																																																																																								
<table border="1" data-bbox="309 1034 645 1299"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sépale</th> <th>Pétale</th> <th>Etamine</th> <th>Carpelle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Gène actif A</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <th>Gène actif B</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <th>Gène actif C</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4" style="text-align: center;">Verticille</td> </tr> </tbody> </table>		Sépale	Pétale	Etamine	Carpelle	Gène actif A	■	■	■	■	Gène actif B	■	■	■	■	Gène actif C	■	■	■	■		1	2	3	4		Verticille				<table border="1" data-bbox="734 1034 1070 1299"> <thead> <tr> <th></th> <th>Carpelle</th> <th>Etamine</th> <th>Etamine</th> <th>Carpelle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Gène actif A</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <th>Gène actif B</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <th>Gène actif C</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4" style="text-align: center;">Verticille</td> </tr> </tbody> </table>		Carpelle	Etamine	Etamine	Carpelle	Gène actif A	■	■	■	■	Gène actif B	■	■	■	■	Gène actif C	■	■	■	■		1	2	3	4		Verticille				<table border="1" data-bbox="1160 1034 1496 1299"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sépale</th> <th>Sépale</th> <th>Carpelle</th> <th>Carpelle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Gène actif A</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <th>Gène actif B</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <th>Gène actif C</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4" style="text-align: center;">Verticille</td> </tr> </tbody> </table>		Sépale	Sépale	Carpelle	Carpelle	Gène actif A	■	■	■	■	Gène actif B	■	■	■	■	Gène actif C	■	■	■	■		1	2	3	4		Verticille				<table border="1" data-bbox="1585 1034 1921 1299"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sépale</th> <th>Pétale</th> <th>Pétale</th> <th>Sépale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Gène actif A</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <th>Gène actif B</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <th>Gène actif C</th> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4" style="text-align: center;">Verticille</td> </tr> </tbody> </table>		Sépale	Pétale	Pétale	Sépale	Gène actif A	■	■	■	■	Gène actif B	■	■	■	■	Gène actif C	■	■	■	■		1	2	3	4		Verticille			
	Sépale	Pétale	Etamine	Carpelle																																																																																																																							
Gène actif A	■	■	■	■																																																																																																																							
Gène actif B	■	■	■	■																																																																																																																							
Gène actif C	■	■	■	■																																																																																																																							
	1	2	3	4																																																																																																																							
	Verticille																																																																																																																										
	Carpelle	Etamine	Etamine	Carpelle																																																																																																																							
Gène actif A	■	■	■	■																																																																																																																							
Gène actif B	■	■	■	■																																																																																																																							
Gène actif C	■	■	■	■																																																																																																																							
	1	2	3	4																																																																																																																							
	Verticille																																																																																																																										
	Sépale	Sépale	Carpelle	Carpelle																																																																																																																							
Gène actif A	■	■	■	■																																																																																																																							
Gène actif B	■	■	■	■																																																																																																																							
Gène actif C	■	■	■	■																																																																																																																							
	1	2	3	4																																																																																																																							
	Verticille																																																																																																																										
	Sépale	Pétale	Pétale	Sépale																																																																																																																							
Gène actif A	■	■	■	■																																																																																																																							
Gène actif B	■	■	■	■																																																																																																																							
Gène actif C	■	■	■	■																																																																																																																							
	1	2	3	4																																																																																																																							
	Verticille																																																																																																																										

Conclusion

La mise en place des différentes pièces florales est contrôlée par l'expression de gènes appelés gènes du développement. Ces derniers, regroupés en 3 groupes (A, B et C) déterminent l'identité des pièces florales portées par chacun des verticilles.

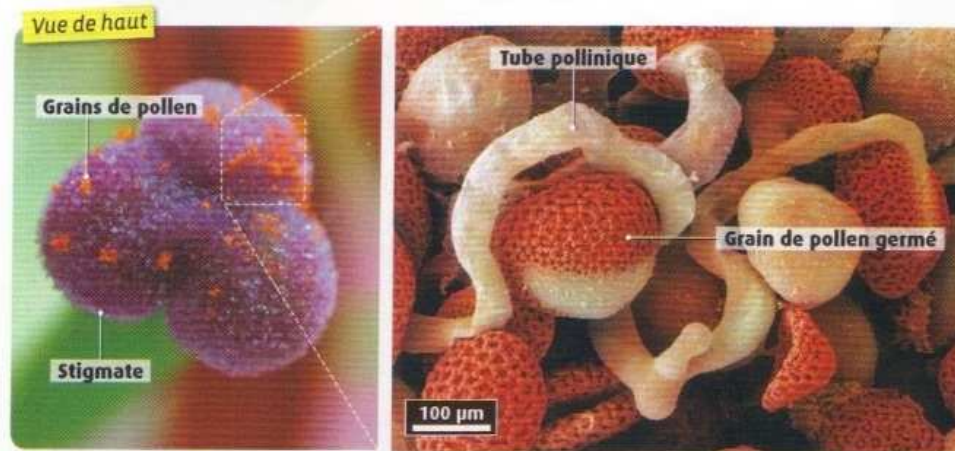
Bilan

- Les fleurs ont une organisation commune en **verticilles**. De l'extérieur vers l'intérieur, on trouve : le verticille V1, ou calice, constitué par les **sépales** ; le verticille V2, ou corolle, constitué par les **pétales** ; le (ou les) verticille(s) V3 constitué(s) par les **étamines** ; le verticille V4 constitué par le **pistil**.
- Certaines pièces florales sont impliquées directement dans la reproduction : le pistil, organe femelle contenant les ovules, et les étamines, organes mâles, dont les anthères contiennent les grains de **pollen**.
- La mise en place des pièces florales s'effectue sous l'action de **gènes du développement** classés en 3 groupes (A, B et C). La mutation de l'un de ces gènes entraîne la formation d'une fleur anormale. Par exemple, les fleurs du mutant *pistillata* de l'arabette des dames contiennent uniquement des sépales et un très gros pistil.

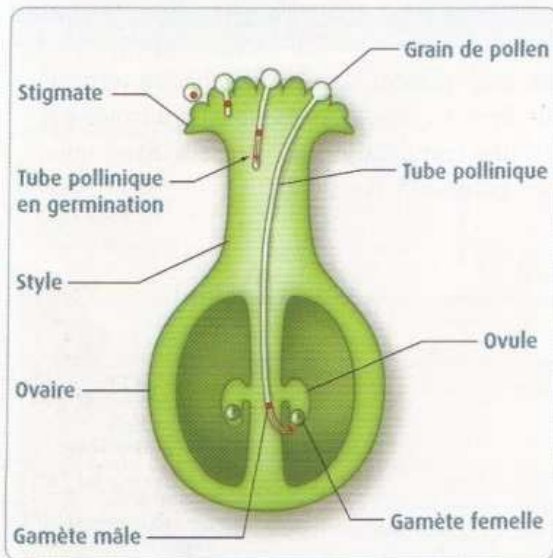


Mise en place et organisation de la plante à fleur.

- II - De la fleur au fruit



1 Pollen en cours de germination sur le stigmate d'une fleur de lis. Après un certain temps de développement de la fleur, le stigmate devient capable de « fixer » les grains de pollen: il est dit réceptif. La fixation du pollen sur le stigmate constitue la pollinisation de la fleur. Elle provoque un afflux d'eau dans le grain de pollen, qui déclenche la croissance d'un tube pollinique: c'est la germination du grain de pollen.



2 La fécondation. Les gamètes mâles contenus dans le grain de pollen migrent dans le tube pollinique et gagnent les ovules, où a lieu la fécondation.

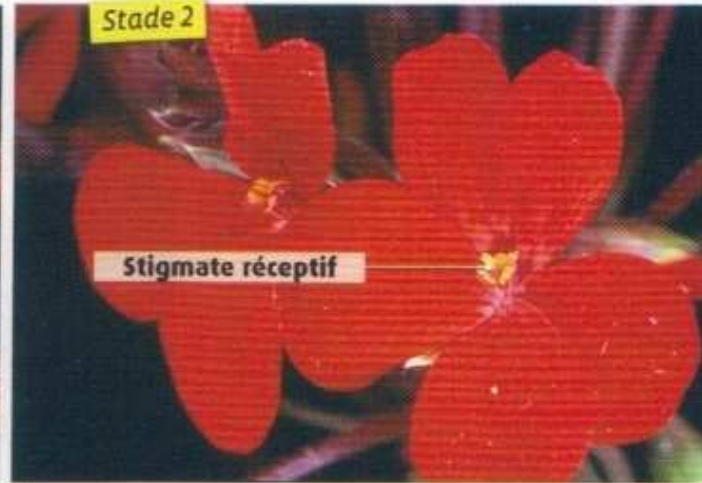


Interview de Catherine Lenne, enseignant-chercheur en biologie végétale

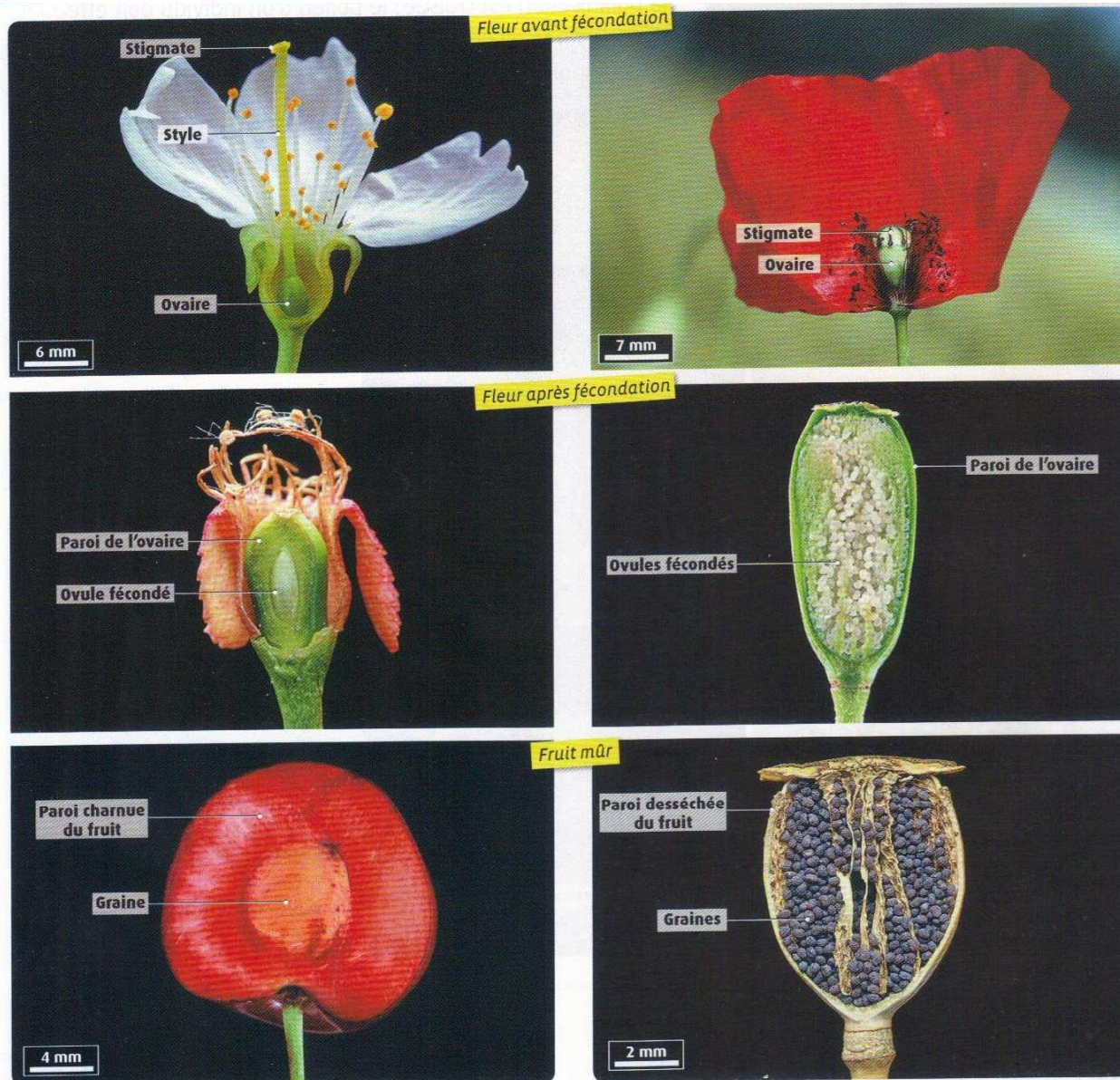
La majorité des fleurs produisent à la fois gamètes mâles et gamètes femelles. Malgré cet hermaphrodisme, des mécanismes variés

empêchent souvent qu'un gamète femelle d'une fleur soit fécondé par un gamète mâle provenant de la même fleur ou de la même plante (autopollinisation). La première étape de la reproduction de nombreuses plantes à fleurs est donc le voyage des grains de pollen produits par les anthères d'une fleur en direction du stigmate d'une fleur d'un autre individu de la même espèce: on parle de pollinisation croisée. Dans le cas des **plantes entomogames** (voir p. 122), ce sont des insectes pollinisateurs (abeilles, mais aussi guêpes, mouches, etc.) qui assurent ce voyage (*entomos* = insecte), tandis que chez les **plantes anémogames** (voir p. 123), c'est le vent (*anemos* = vent).

3 Qu'est-ce que la pollinisation croisée ?



4 Une fleur de *Pelargonium* à deux stades successifs de son développement.



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.

Conclusion

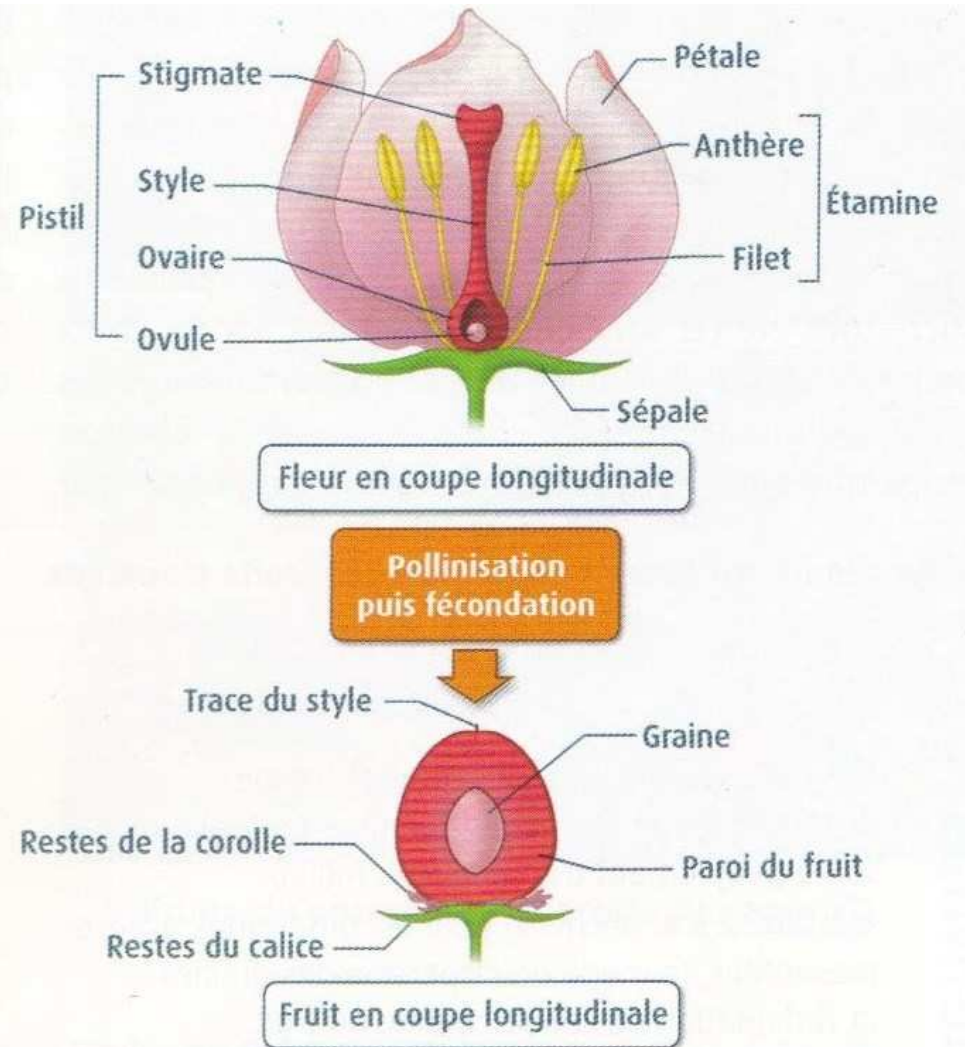
Après le dépôt de grains de pollen sur les stigmates du pistil (pollinisation), ces derniers germent et forment un tube conduisant les gamètes mâles jusqu'aux gamètes femelles dans l'ovaire. Il y a alors fécondation. Chaque ovule fécondé se transforme en graine et le pistil se transforme en fruit.

Une autopolinisation peut avoir lieu mais le cas le plus fréquent est la pollinisation croisée (entre deux fleurs différentes d'une même espèce). Elle permet un brassage des gènes d'individus différents de la même espèce.

Bilan

- Chez la plupart des fleurs, la **pollinisation** est croisée: les grains de pollen produits par une fleur sont déposés sur le stigmate du pistil de fleurs d'autres individus de la même espèce. Le transport du pollen est réalisé par les insectes (plantes entomogames) ou par le vent (plantes anémogames). La **pollinisation croisée** favorise le brassage génétique au sein de l'espèce.
- Une fois les grains de pollen sur le stigmate, un afflux d'eau leur permet de germer: chaque grain développe un tube pollinique qui croît dans le style jusqu'aux ovules. Le gamète mâle contenu dans le grain de pollen féconde alors le gamète femelle contenu dans chaque ovule.
- Après la fécondation, la fleur se transforme en **fruit**: la paroi de l'ovaire forme généralement la paroi du fruit et chaque ovule fécondé forme une **graine**.

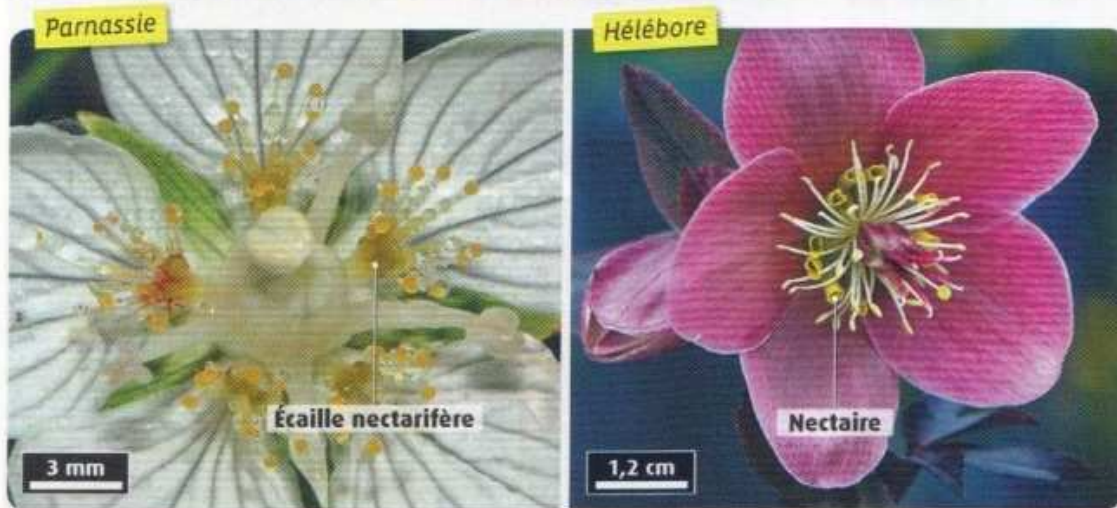
De la fleur au fruit.



- III - La réalisation de la pollinisation croisée



1 Une fleur de caltha des marais observée en lumière visible et en lumière ultraviolette (UV). Certains insectes, comme les abeilles, perçoivent des radiations de l'ultraviolet proche, invisibles pour l'œil humain. De nombreuses fleurs de plantes entomogames présentent des sortes de « marques » visibles uniquement sous UV.

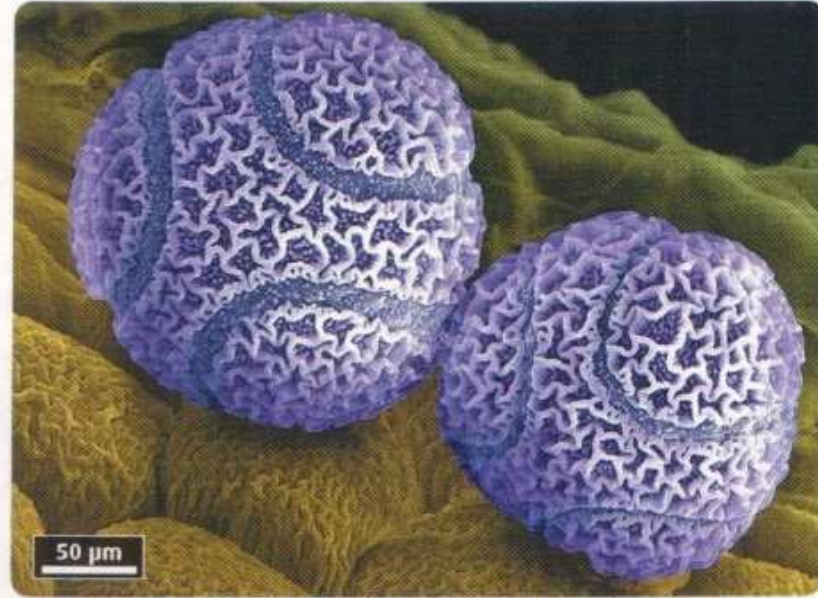


2 Fleur de parnassie des marais et fleur d'hélébore. De nombreuses plantes entomogames produisent du nectar. Ce dernier est localisé par exemple dans des écailles nectarifères ou dans des pièces florales spécialisées : les nectaires. Lorsqu'ils butinent, abeilles et autres insectes pollinisateurs recherchent le nectar, qui constitue leur principale source de nourriture.



3 Une fleur de *Stapelia variegata*.

De nombreuses fleurs de plantes entomogames émettent des odeurs. Ainsi, la fleur de cette *Stapelia variegata*, pollinisée par des insectes se nourrissant de matières fécales, dégage un parfum... nauséabond.

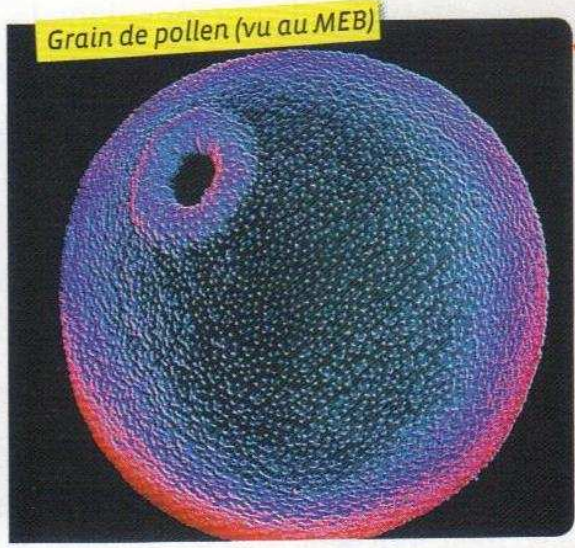


4 Grains de pollen de rose trémière (vus au MEB).

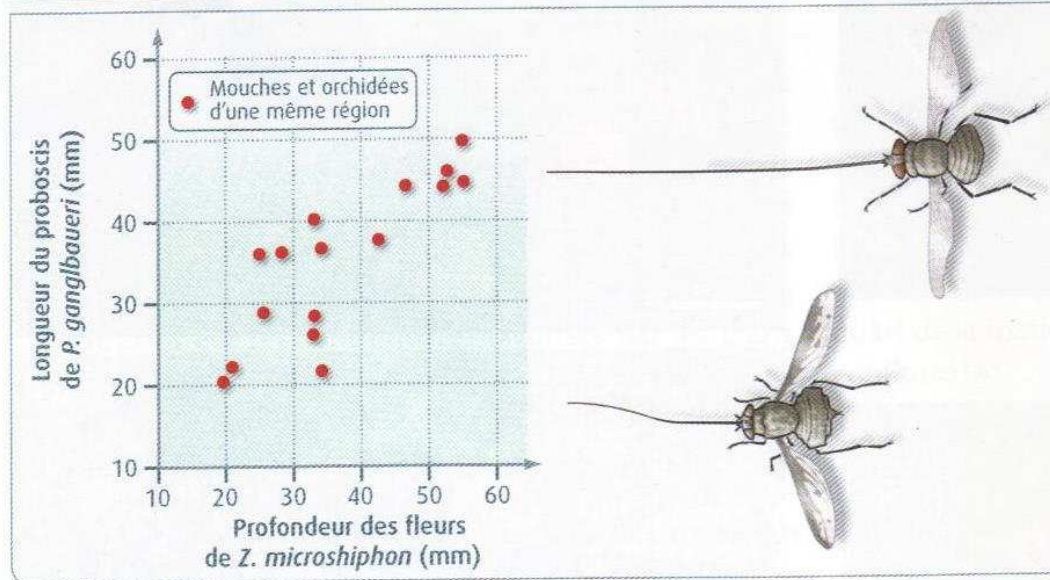
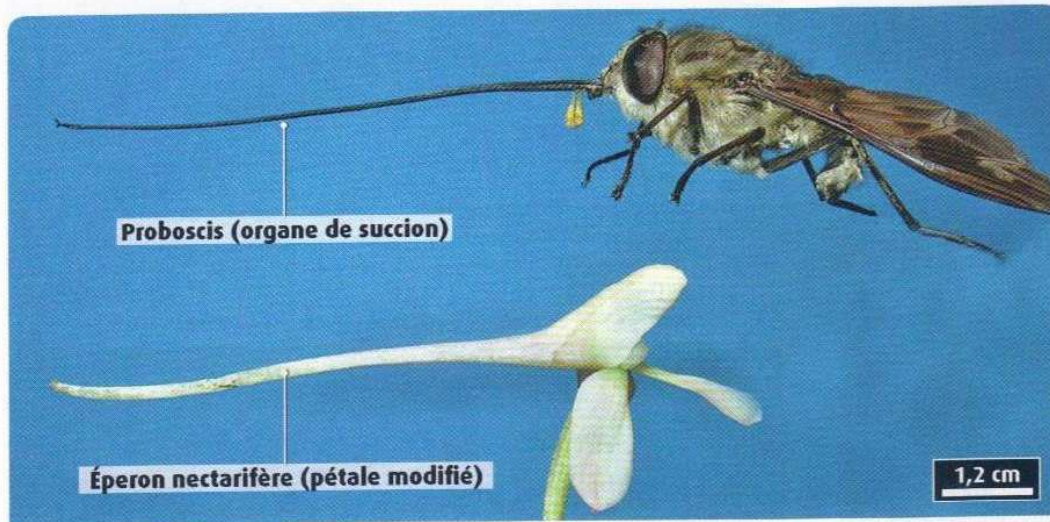
L'enveloppe externe des grains de pollen des plantes entomogames est souvent richement ornementée. Le pollen est une source de protéines pour les abeilles. Il entre dans la composition de la nourriture distribuée à la ruche.

Conclusion

L'émission de différents signaux attractifs (couleur, source de nourriture : nectar, grains de pollen, odeur) favorise la pollinisation croisée en attirant les insectes pollinisateurs. En outre, l'ornementation de la paroi des grains de pollen optimise le transport des grains de pollen par les insectes en assurant une meilleure adhésion.



5 Fleur et pollen de poacée (graminée). Le calice et la corolle sont réduits. À maturité, les anthères des fleurs anémogames peuvent produire des quantités considérables de pollen. Ainsi, un épi de seigle libère jusqu'à un million de grains de pollen par jour. Le pollen des plantes anémogames est souvent lisse et de faible dimension (10 à 25 μm).



6 Une étude de terrain en Afrique du Sud. Dans l'est de l'Afrique du Sud, l'orchidée *Z. microshipon* est majoritairement pollinisée par la mouche *P. ganglbaueri*. Cette dernière, grâce à un proboscis (organe de succion), accède au nectar situé au fond d'une profonde corolle, dans un éperon nectarifère. Des chercheurs ont étudié la correspondance entre la longueur du proboscis des mouches et la profondeur des orchidées dans 16 régions isolées les unes des autres (graphique ci-dessous).

Vocabulaire

Coévolution: Ensemble de transformations coordonnées de deux espèces en interaction l'une avec l'autre au cours de l'évolution. Chaque innovation chez une espèce ayant un effet sur l'interaction, elle contribue à la sélection d'un nouveau caractère symétrique chez l'autre espèce.

Conclusion

La pollinisation croisée nécessite un transport du pollen d'une fleur vers une autre. Ce transport peut être réalisé par le vent (fleurs anémogames) ou par des animaux (insectes dans le cas des fleurs entomogames). On observe diverses adaptations à ces modes de transport :

- développement de signaux attractifs (couleur, odeur, ressources nutritives) chez les plantes entomogames
- dispositifs particuliers leur permettant d'optimiser la pollinisation (forme et taille des grains de pollen, forme des pièces florales fertiles) chez les plantes anémogames et entomogames.

Bilan

- Les plantes à fleurs, ayant une vie fixée, ont développé certaines adaptations favorisant la pollinisation croisée, que ce soit grâce aux insectes ou au vent.
- Les fleurs pollinisées par les insectes (**plantes entomogames**) émettent différents signaux qui attirent les insectes pollinisateurs. Leurs grains de pollen sont assez gros et sont richement ornements, ce qui facilite leur adhésion au corps des insectes qui visitent les fleurs. Ces derniers y trouvent des ressources nutritives: pollen et nectar. Le pollen s'accroche aux insectes lorsqu'ils visitent une fleur et prélèvent ces ressources. Il est ensuite déposé sur le stigmate d'une autre fleur qu'ils visitent.
- À l'inverse, les fleurs pollinisées par le vent (**plantes anémogames**) sont, le plus souvent, de petite taille et elles émettent en grande quantité un pollen dont les grains sont très petits et lisses. Leurs étamines et leur pistil sont souvent bien exposés au vent, à l'extérieur des autres pièces florales.
- Il y a eu une **coévolution** entre plantes pollinisées et insectes pollinisateurs. Cela signifie que l'organisation des plantes à fleurs a évolué conjointement avec les organes des insectes permettant de repérer les fleurs et d'y récupérer des ressources nutritives. L'avantage sélectif est, pour la plante, une reproduction plus efficace et, pour l'insecte, l'accès à des ressources supplémentaires.
- Cette coévolution est particulièrement flagrante dans le cas des fleurs pollinisées par un insecte d'une espèce bien précise. On observe par exemple une corrélation entre la longueur de la trompe de certaines mouches (qui leur permet de prélever le nectar) et la longueur de l'éperon au fond duquel se trouve le nectar dans l'orchidée qu'elles pollinisent.


Type de signal attractif	Exemple
Signaux visuels	<ul style="list-style-type: none">• Corolle de grande taille et colorée• Présence de marques attirant les insectes vers le cœur de la fleur
Signaux chimiques	Émission de substances volatiles odorantes
Signaux trophiques	<ul style="list-style-type: none">• Pollen• Nectar

Quelques signaux attractifs chez les fleurs pollinisées par les insectes.

- IV - La dispersion des graines

Dans une forêt de 50 ha, des chercheurs ont étudié la relation entre la distribution spatiale de plusieurs centaines d'espèces et le mode de dispersion de leurs graines. Des agents abiotiques comme le vent ou l'eau peuvent transporter les semences, mais les animaux en sont les principaux agents disséminateurs. En outre, la dissémination peut être passive (certaines structures des graines ou des fruits favorisent leur transport) ou active (les fruits émettent des signaux attractifs pour un animal qui va les consommer).

Mode de dispersion	Nombre d'espèces étudiées	Distance moyenne entre les nouvelles plantes et les plantes mères
Balistique (à maturité, les fruits secs éjectent les graines)	16	31,1 m
Vent	19	64,5 m
Animal de taille inférieure à 2 cm	209	99,3 m
Animal de taille comprise entre 2 et 5 cm	177	120,6 m
Animal de taille supérieure à 5 cm	87	157,8 m

 Une étude de terrain en Malaisie.

Cette étude montre l'importance à la fois qualitative (variété des espèces disséminées) et quantitative (distance de dissémination) des animaux dans la dissémination des semences, donc la colonisation de nouveaux milieux.



2 Fruit et graines de l'épilobe.



3 Fruits du cornouiller et crotte de renard.



4 Fruits de l'aigremoine.

La dispersion des graines par les primates



5 Une étude de la dispersion des graines par les primates de la réserve forestière de Kibale (Ouganda). Dans les forêts tropicales, les primates représentent 25 à 40 % des mangeurs de fruits. Une étude menée dans la réserve forestière de Kibale a montré que les fruits comptent pour 82 % de la ration alimentaire des chimpanzés. On a également estimé que les singes à queue rouge, les singes bleus, les mangabeys et les chimpanzés rejettent sur 1 km² les graines de 35 000 fruits par jour (dans leurs crottes ou en crachant).

Espèce étudiée	Pourcentage de germination	
	Graines issues d'excréments	Graines non issues d'excréments
<i>Chrysophyllum</i>	33,2	0
<i>Tabernaemontana</i>	19,5	11
<i>Mimusops bagshawei</i>	87,5	0
<i>Aframomum</i>	42,9	0

6 Une étude de la germination des graines dans la réserve forestière de Kibale. Cette étude suggère en outre que, pour 60 % des espèces analysées, les graines germent avec une fréquence moindre lorsqu'elles restent au pied de la plante qui les a engendrées.

Il y a une collaboration entre les primates et les plantes à fleurs : les primates se nourrissent de leurs fruits, les plantes sont disséminées et la germination des graines est facilitée voire rendue possible par le passage dans le tube digestif des primates.

Type de fruit	Proportion dans la ration alimentaire	Proportion parmi les fruits de la forêt
À pulpe douce et juteuse	85 %	45 %
À pulpe fibreuse et juteuse	3 %	2 %
À pulpe très réduite	11,7 %	23 %
Fruit sec	0,3 %	30 %

7 Les fruits mangés par les gibbons dans une forêt de Bornéo. La plupart des primates choisissent de préférence les fruits les plus sucrés, plus riches en énergie. Au cours de l'évolution, ils ont donc acquis une capacité de plus en plus fine à détecter par le goût les fruits sucrés.

« Sur ces différents continents [Afrique, Eurasie et « Nouveau monde »], les plantes à fleurs et à fruits charnus se sont diversifiées en même temps que les primates, ceux-ci contribuant à la dissémination dans leurs fèces des graines des fruits les plus sucrés. Les gènes des plantes dont les fruits sont les plus riches en sucres ont été (et sont encore) favorisés par les choix préférentiels qu'en font les animaux disséminateurs des graines, d'une façon aussi efficace que par la sélection empirique qui a été, pendant des siècles, appliquée par

l'Homme aux espèces cultivées. Il en résulte que les pulpes des fruits des forêts tropicales ont des teneurs en sucres qui, très souvent, avoisinent celles des variétés les plus succulentes sélectionnées par les horticulteurs. Par exemple, [...] le genre *Santiria* présente des formes avec une quantité de sucre exceptionnelle: les trois quart de la matière sèche, ce qui constitue une véritable confiture ! »

C. M. Hladik, « Le comportement alimentaire des primates », *Primatologie*, n° 5 (2002).

8 La teneur en sucre des pulpes des fruits tropicaux.

Conclusion

Les graines (libres ou enfermées dans des fruits) peuvent être disséminées de différentes façons et sont adaptées à leur mode de dispersion :

- sans intervention d'éléments extérieurs : les fruits secs expulsent leurs graines par exemple. La dissémination se fait à très courte distance.
- avec l'aide d'éléments extérieurs (les vecteurs) :
 - par des vecteurs abiotiques comme le vent : les fruits ou graines sont petits, légers et de forme à faciliter leur portance dans l'air – la dissémination se fait à plus longue distance

- par des vecteurs biotiques (animaux) : les fruits ou graines sont munis de crochets ou d'aiguillons s'accrochant au pelage ou plumage des animaux (dissémination passive). Certains fruits ou graines charnus, sucrés et riches en ressources alimentaires attirent les animaux qui les ingèrent (dissémination active).

La dissémination peut se faire à très grande distance.

Ce dernier cas de collaboration animal / plante à fleurs (et donc à fruits) est le résultat d'une coévolution.

Bilan

- La dispersion des graines est indispensable à la pérennité de l'espèce et permet la colonisation de nouveaux territoires.
- La dispersion des graines fait intervenir principalement le vent et les animaux. Les graines dispersées par le vent sont petites, légères et peuvent posséder des dispositifs qui favorisent leur portance (dispersion passive). Les graines dispersées par les animaux sont généralement dans des fruits charnus, colorés et riches en sucres, attractifs pour les animaux. Ces derniers les consomment et rejettent les graines dans leurs excréments ou leurs crachats (dispersion active). D'autres graines dispersées par les animaux sont au sein de fruits qui adhèrent au pelage (dispersion passive).
- On note souvent une collaboration entre les animaux disséminateurs des graines et la plante qui les produit. Avec les fruits, l'animal accède à une ressource nutritive. Quant à la plante, elle est mieux disséminée dans son milieu. En effet, d'une part le transport par les animaux permet la colonisation de nouveaux territoires et, d'autre part, le taux de germination des graines est souvent meilleur lorsque ces dernières sont passées par l'appareil digestif d'un animal et/ou lorsqu'elles germent loin de la plante mère.
- La collaboration entre un animal disséminateur et une plante est le produit d'une coévolution.

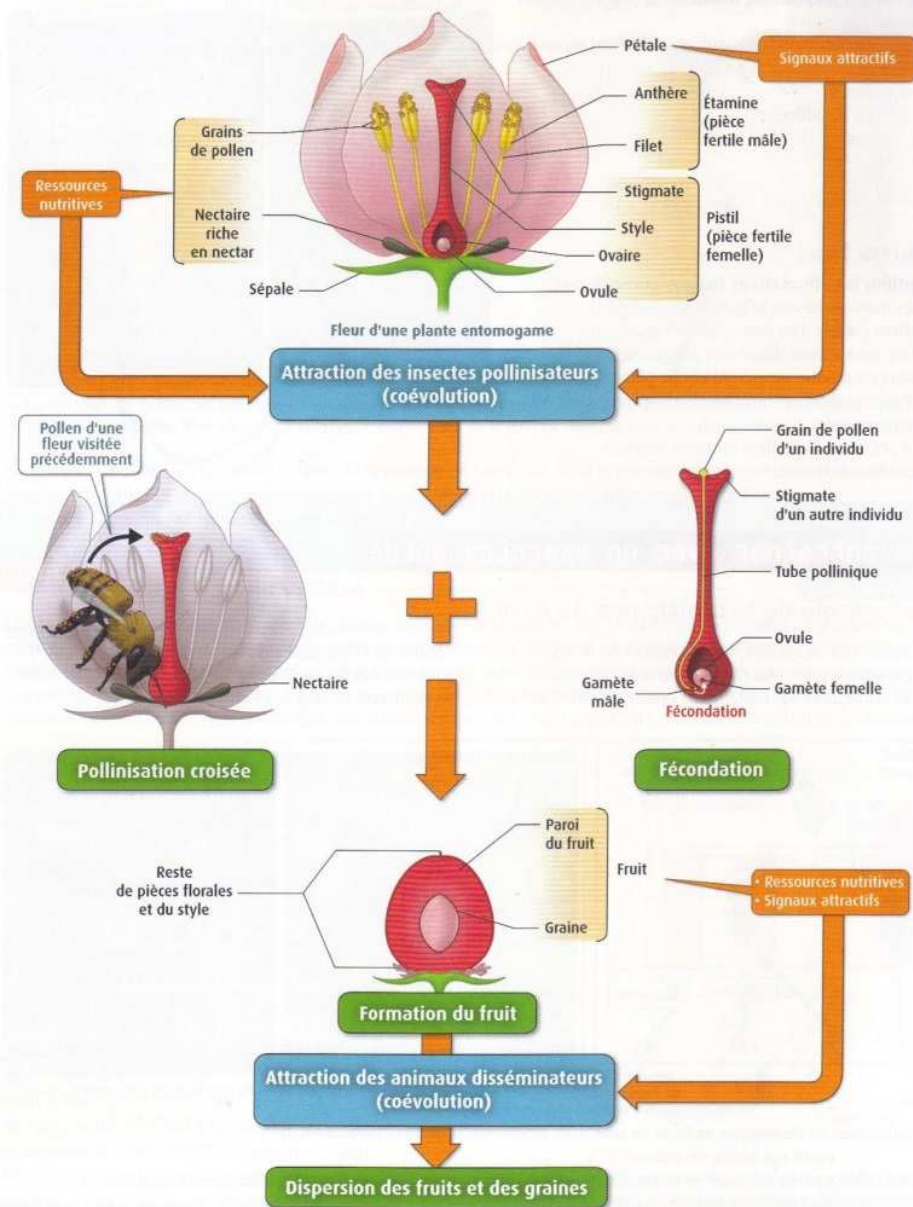
Du développement de la fleur à la pollinisation

- Les **fleurs** sont composées de pièces florales disposées en cercles concentriques, ou verticilles: sépales, pétales, étamines et pistil. Les **gènes du développement** contrôlent la mise en place des différents verticilles.
- Les étamines et le pistil sont les organes reproducteurs de la plante. Les ovules que renferme le pistil contiennent les gamètes femelles et les grains de pollen que renferment les étamines contiennent les gamètes mâles.
- La première étape de la reproduction d'une plante à fleur est la **pollinisation**. Chez la plupart des espèces, les grains de pollen produits par une fleur doivent être déposés sur le pistil de fleurs d'autres individus de la même espèce: la pollinisation est dite croisée et le transport du pollen est réalisé généralement soit par les insectes, soit par le vent.
- Les fleurs pollinisées par les insectes attirent ces derniers grâce à des signaux variés. La pollinisation implique alors une collaboration entre l'insecte et la plante qui est le produit d'un processus de **coévolution**.

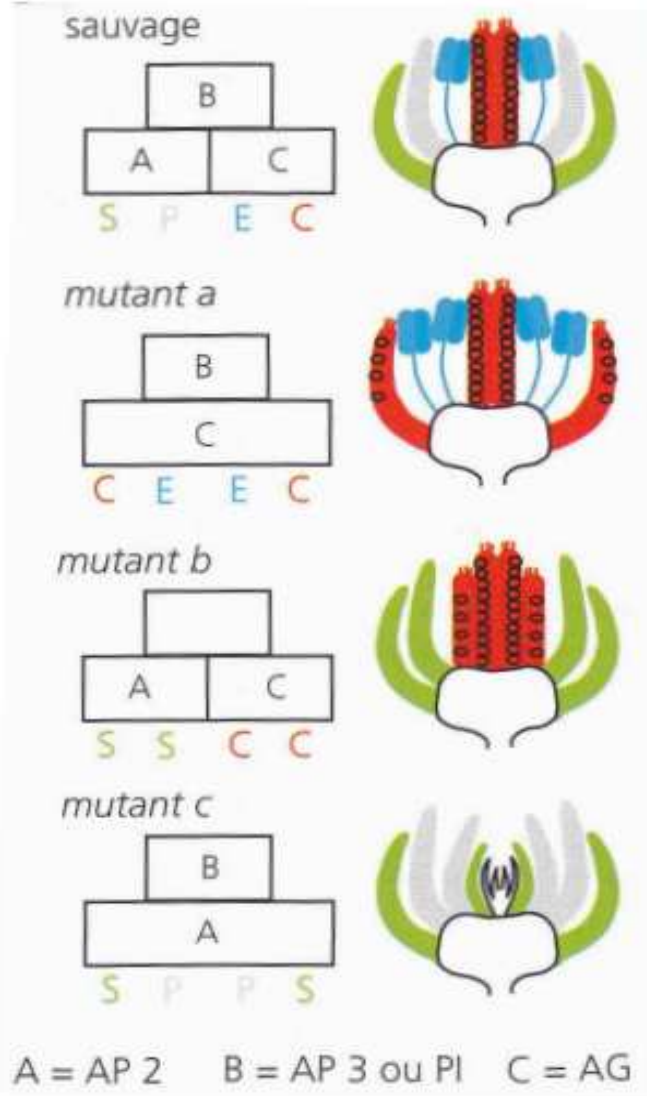
De la pollinisation à la dissémination des graines

- Suite à la pollinisation, le grain de pollen germe dans le pistil puis les gamètes mâle et femelle peuvent se rencontrer. Si une fécondation a lieu, la fleur se transforme en **fruit** contenant des **graines**. Chaque ovule fécondé forme une graine et c'est généralement la paroi de l'ovaire qui forme la paroi du fruit, tandis que les autres pièces florales disparaissent.
- La dispersion des graines est indispensable à la pérennité de l'espèce et elle permet la colonisation de nouveaux territoires. Les graines ou les fruits qui les contiennent peuvent être dispersés par le vent ou par des animaux qui les consomment ou les transportent.
- Les fruits ou graines sont adaptés à leur mode de dissémination. Dans le cas d'une dissémination par les animaux, les fruits sont souvent charnus, odorants et riches en réserves, et la dissémination implique une collaboration entre l'animal et la plante. Cette dernière est le produit d'un processus de coévolution.

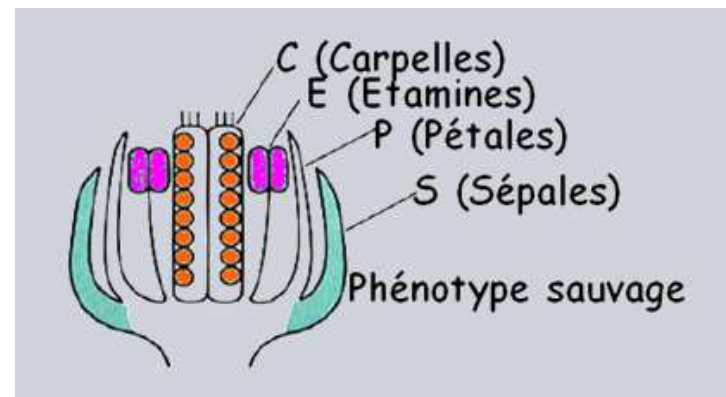
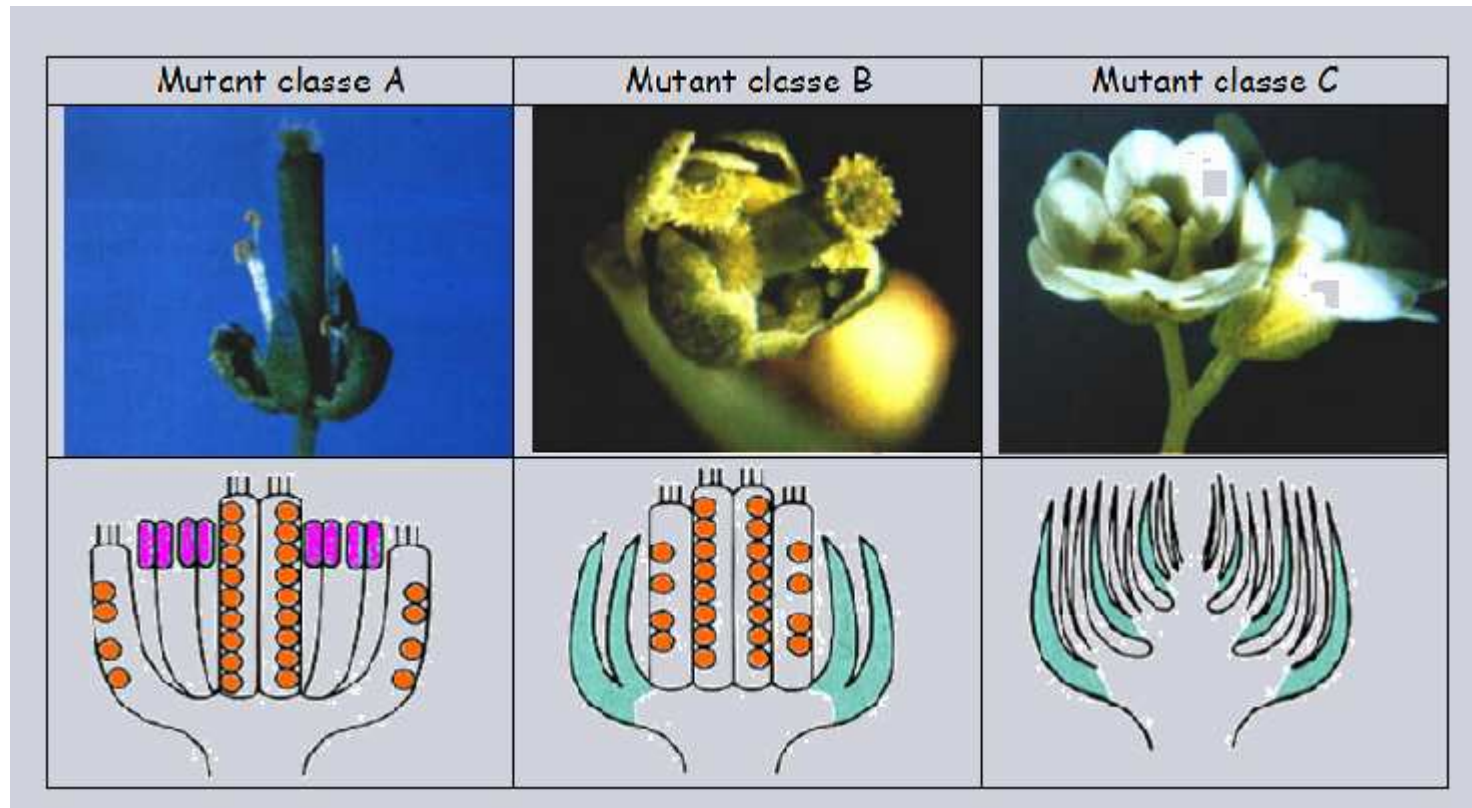
La reproduction des plantes à fleurs

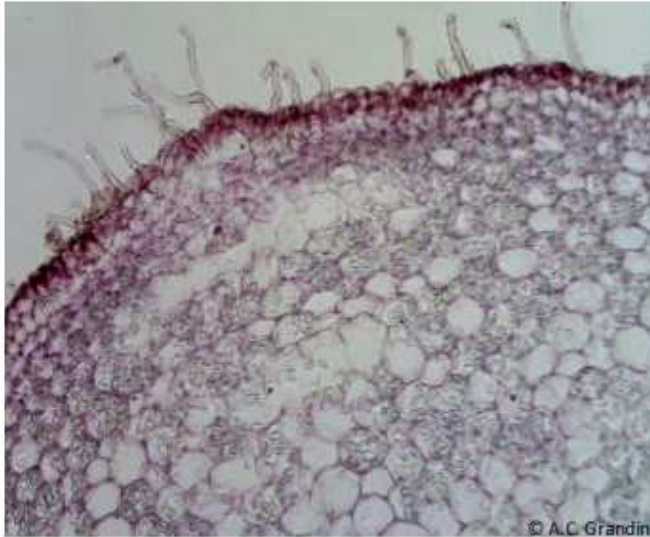


Contrôle de l'organogenèse florale chez *Arabidopsis thaliana*



Formes mutantes chez *A. thaliana*





Document : Coupe transversale de racine de Jacinthe (MO x 150)

QCM - Choisir parmi les propositions, celle qui est exacte.

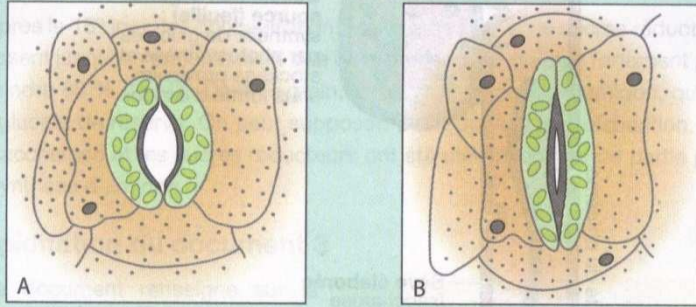
Q.1. La photographie montre :

- Des poils épidermiques présents sur toute la surface de la Jacinthe.
- Des poils épidermiques présents sur toute la surface de la racine.
- Des poils épidermiques situés à proximité de l'extrémité de racine.
- Des poils épidermiques situés à proximité de la base de la tige.

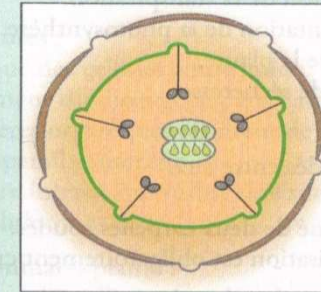
Q.2. Les poils absorbants perméables permettent habituellement l'approvisionnement de la plante en :

- Eau, ions minéraux et molécules organiques.
- Eau et ions minéraux.
- Eau et molécules organiques.
- Eau uniquement.

DOCUMENT 1 Divers aspects des stomates

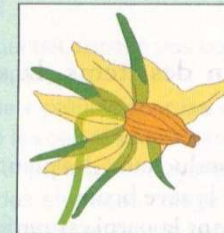


DOCUMENT 2 Diagramme floral de la fleur de tomate



DOCUMENT 3 Caractéristiques de la fleur de tomate

Les étamines forment un tube à l'intérieur duquel se trouvent le style et les stigmates du pistil. Pour voir ce dernier, il faut donc enlever les étamines.



DOCUMENT 4 Une tomate en coupe

