

Thème 2 - ENJEUX PLANETAIRES CONTEMPORAINS

THEME 2A - De la plante sauvage à la plante domestiquée

Classe : Terminales SPE
Durée envisagée : 5 semaines
Nombre de TP : 5

En rouge : Bilans à faire noter aux élèves

En bleu : Activités pratiques

En vert : Problématique et hypothèses



Chapitre 3 - La reproduction de la plante

Introduction :

Les plantes ont un mode de vie fixé qui empêche la recherche de partenaires sexuels pour la reproduction. Elles possèdent de nombreuses adaptations qui favorisent la reproduction : il s'agit de la production de nouveaux individus par des mécanismes de reproduction sexuée (formation de gamètes, fécondation et nouvel individu) ou de reproduction asexuée (multiplication végétative).

Pb : Comment les plantes produisent-elles de nouveaux individus par la reproduction sexuée et asexuée et quelles en sont les conséquences génétiques ?

Plan : 1- Fleur / 2- transport des gamètes / 3-Fruits et graines / 4 Reproduction asexuée

TP5- La reproduction de la plante

Objectifs :

- Comprendre la structure de la fleur
- Identifier les modalités de la reproduction asexuée

Capacités et attitudes :

- Dissection florale
- Coupes végétales (étamines, ovaires / stolons, drageons)
- Réaliser une observation microscopique et à la loupe binoculaire

I- La fleur et la reproduction sexuée

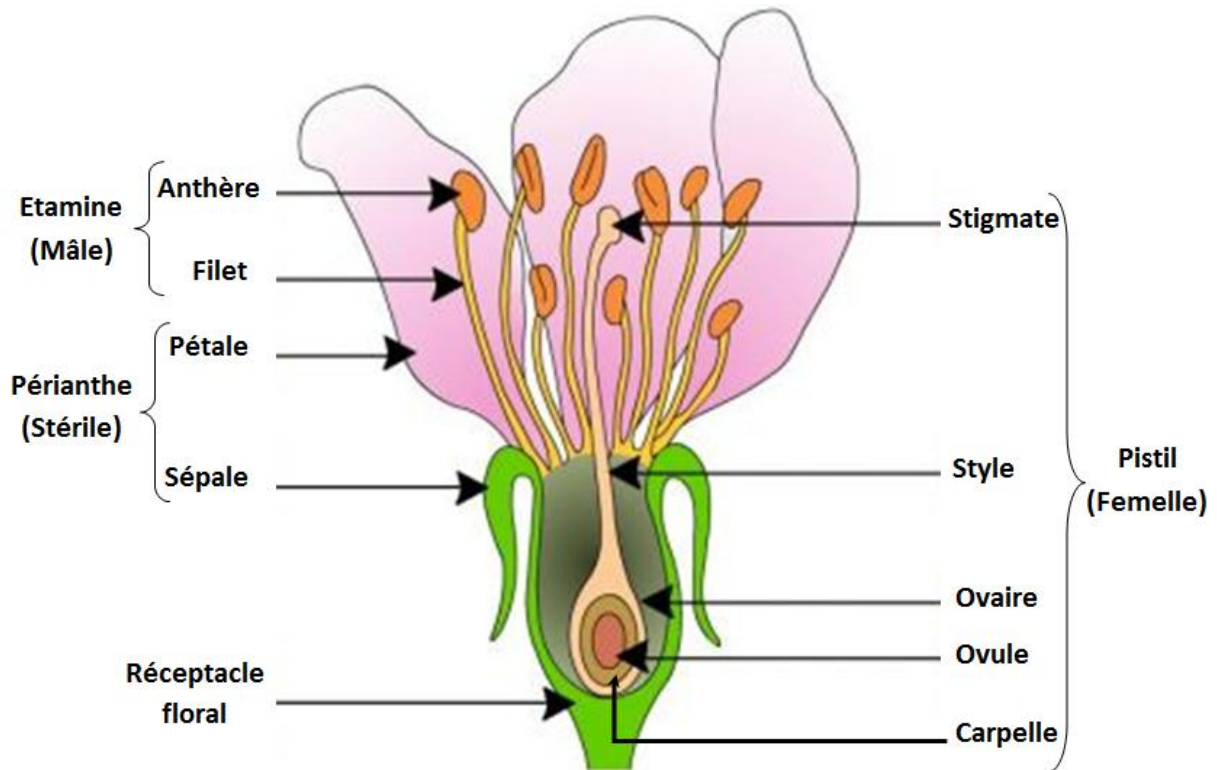
1- L'organisation générale de la fleur

La fleur est l'appareil reproducteur des plantes appelées Angiospermes (plantes à fleurs) et qui se développe à partir d'un bouton floral (méristème floral). Elle est généralement composée de 4 types de pièces florales, organisée en verticilles (couronnes concentriques) :

- Les sépales sont des pièces stériles présentes dans le verticille le plus externe de la fleur. Ils sont souvent chlorophylliens et protègent la fleur, notamment lorsque le bouton floral est fermé.
- Les pétales sont également des pièces stériles, présentes dans le verticille 2. Ils sont généralement plus grands que les sépales, très colorés et présentent des structures très variées qui ont pour rôle d'attirer les insectes pollinisateurs.
- Les étamines sont les pièces fertiles mâles présentes dans le verticille 3. Elles sont formées du filet et des anthères. Les anthères sont composées de loges polliniques dans lesquels les grains de pollen sont formés. Ce sont les grains de pollen qui contiennent les gamètes mâles.
- Le pistil est formé du stigmate, du style et de l'ovaire. L'ovaire contient les carpelles qui contiennent les ovules. Les ovules contiennent les gamètes femelles (l'ovule n'est pas le gamète).

Remarque :

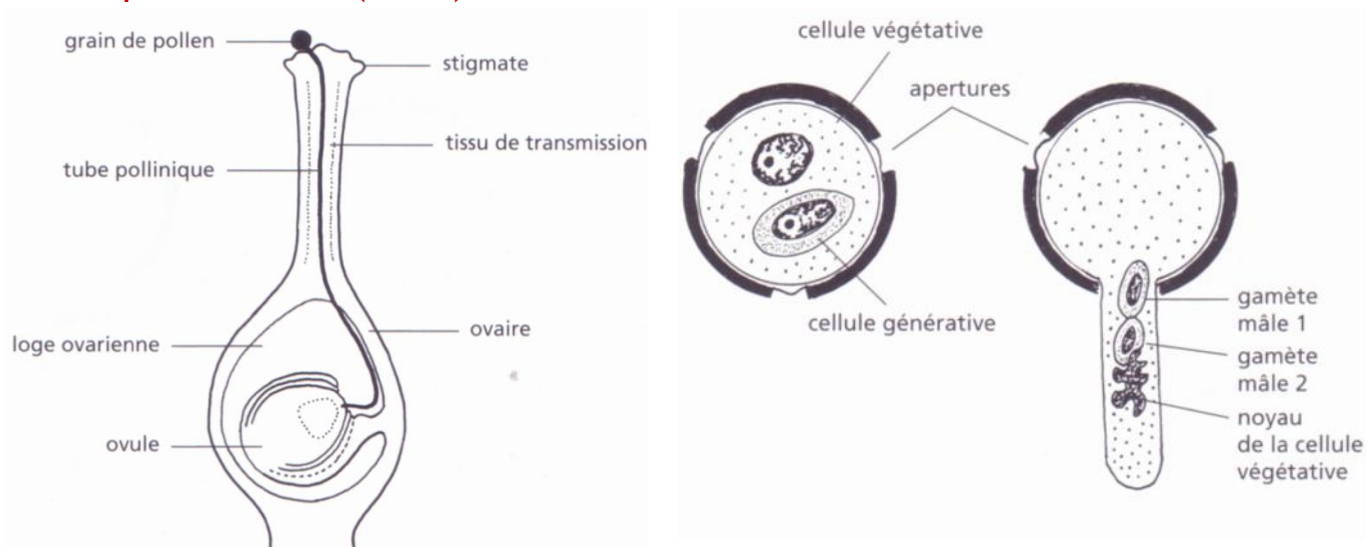
- Les sépales constituent le calice (protecteur)
- Les pétales forment la corolle (attraction des pollinisateurs)
- Les sépales et les pétales forment le périanthe (ensemble des pièces stériles).
- L'ensemble des étamines forment l'androcée
- L'ensemble des carpelles forment le gynécée



Document 1 : Structure générale de la fleur des Angiospermes (ici, une fleur de Cerisier)

2- La fleur est le siège de la fécondation

La fleur est le siège de la fécondation. Pour cela, le pollen est déposé sur le stigmate. Il germe et produit un tube pollinique qui progresse dans le style et rejoint l'ovaire. Le tube pollinique contient les gamètes mâles et va féconder les gamètes femelles présents dans l'ovule. Les tissus de l'ovaire vont alors se transformer pour produire le fruit (voir III).

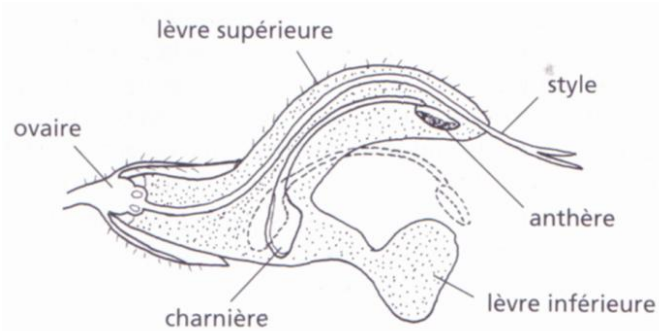


Document 2 : La fécondation au sein de la fleur et la structure du grain de pollen

3- Les adaptations morphologiques de la fleur

L'observation de diverses fleurs montrent que leurs organes sont adaptés à une reproduction efficace en quantité et en qualité :

- **sépales** : protection de la fleur avant son ouverture, ils sont parfois colorés (attraction des pollinisateurs)
- **pétales** : attraction des pollinisateurs (couleur vive, réflexion de la lumière, structures mimétiques ...)
- **étamine** : production très importante de pollen, structures qui ballotent dans le vent. Le pollen est également de petite taille, très léger (déshydraté). Ceci facilite donc le transport de grande quantité de pollen.
- **pistil** : il contient de nombreux ovules (parfois > 50), ce qui permet de produire de nombreux embryons. La structure est entourée de nombreuses couches tissulaires (ovaire, carpelle, ovule), ce qui protège les gamètes puis les embryons. De plus, l'ovaire est associé aux tissus conducteurs (nutrition). Le pistil comprend également des glandes nectarifères qui produisent du nectar et attirent les pollinisateurs.



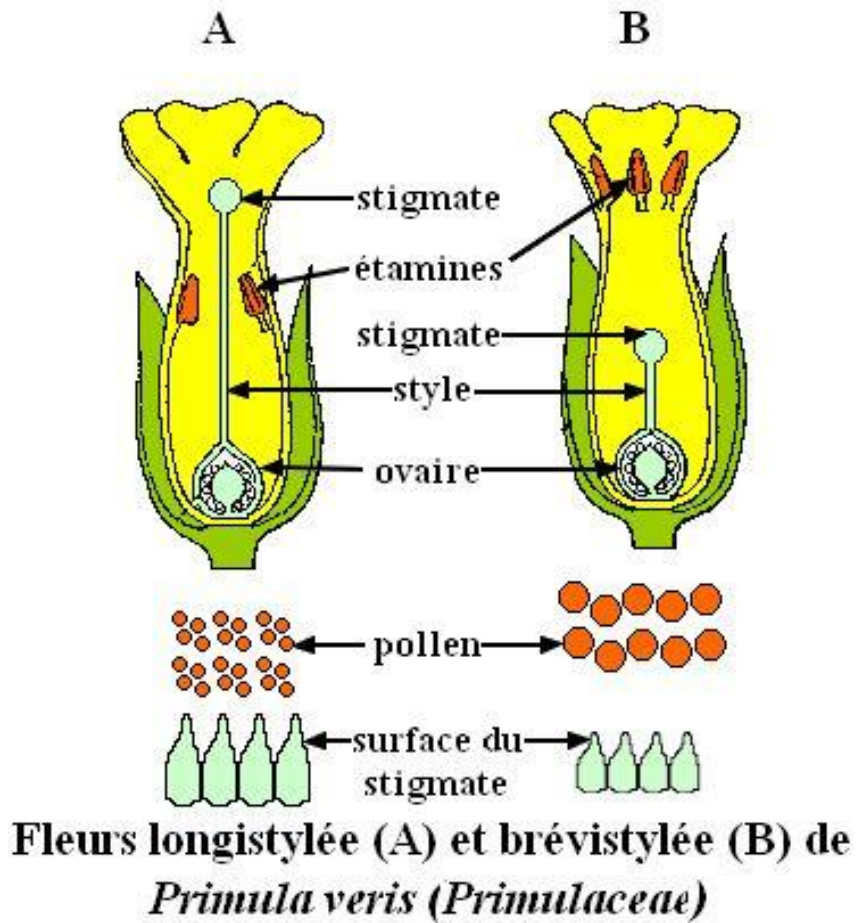
Document 3 : Fleur de sauge et étamine à pédale (activée par le pollinisateur)

4- La fleur et la diversité génétique

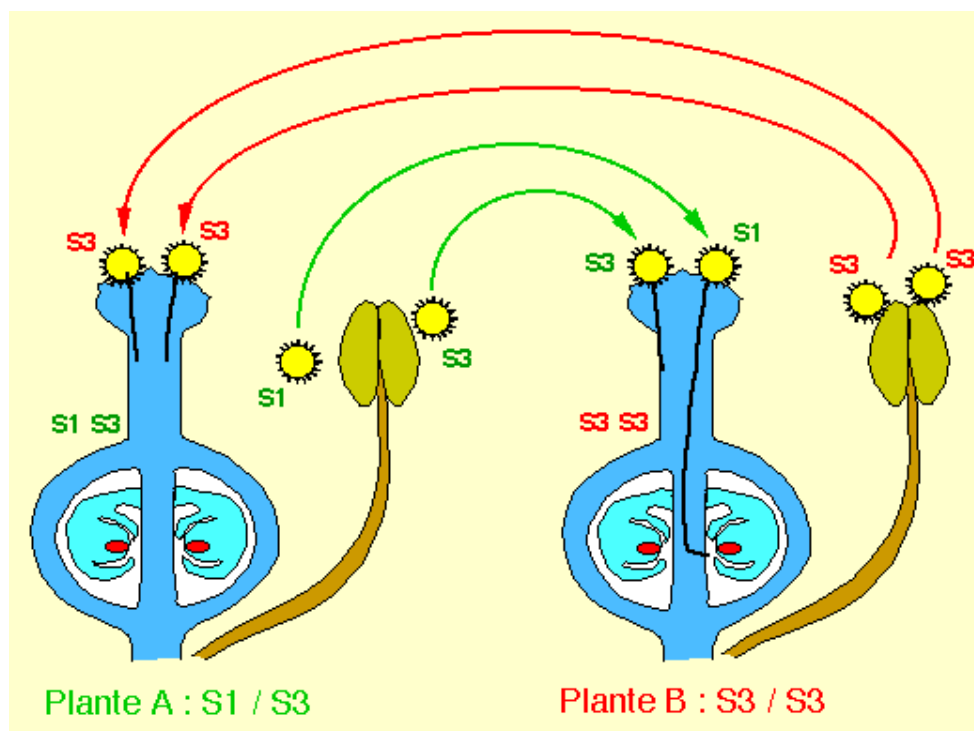
La grande majorité des fleurs sont hermaphrodites (70%). C'est une adaptation qui permet l'autofécondation (autogamie) et facilite la reproduction en limitant l'aléa de la recherche de partenaire. Malgré tout, les plantes hermaphrodites peuvent également réaliser une fécondation croisée (avec une autre plante) : c'est l'allogamie. Chez les autres plantes, certaines fleurs sont soit mâles (pas de pistil) soit femelles (pas d'étamines) on parle de plantes monoïques (fleurs mâles et fleurs femelles sur le même pied comme le maïs ou la courgette). Il existe également des plantes qui possèdent uniquement des fleurs mâles ou des fleurs femelles : ce sont les plantes dioïques (plantes mâles et plantes femelles comme le châtaignier, le kiwi ...).

L'allogamie induit une plus grande diversité génétique que l'autogamie qui favorise une meilleure résistance aux changements (sélection naturelle).. Il existe des adaptations qui favorisent l'allogamie :

- un décalage dans le temps de la maturité des organes femelles ou mâles (ex : fleurs mâles de courgette prêtes avant les fleurs femelles).
- un décalage dans l'espace des organes femelles ou mâles (ex : les étamines plus longues ou plus courtes que le pistil chez la Primevère).
- des mécanismes moléculaires de reconnaissance et rejet du pollen : on parle d'auto-incompatibilité. Dans ce cas, le pollen est reconnu par le pistil qui l'empêche de germer : l'autofécondation est alors impossible.



Document 4a : Les différents types de fleurs de Primevères



Document 4b : L'auto-incompatibilité (source : <http://www.snv.jussieu.fr/>)

II- Le transport du pollen (dispersion)

1- Les agents pollinisateurs

La fécondation impose le transport du pollen par des agents pollinisateurs :

- le vent (anémogamie ex : le bouleau, le peuplier)
- l'eau (hydrogamie ex : le nénuphar)
- les animaux (zoogamie : plus de 90% des Angiospermes) et particulièrement des insectes (entomogamie). Les abeilles, papillons, les mouches ... sont attirés par le nectar, les pétales colorés, les signaux olfactif (parfum) et parfois des structures mimétiques (ex : orchidée et cas de pseudocopulation).

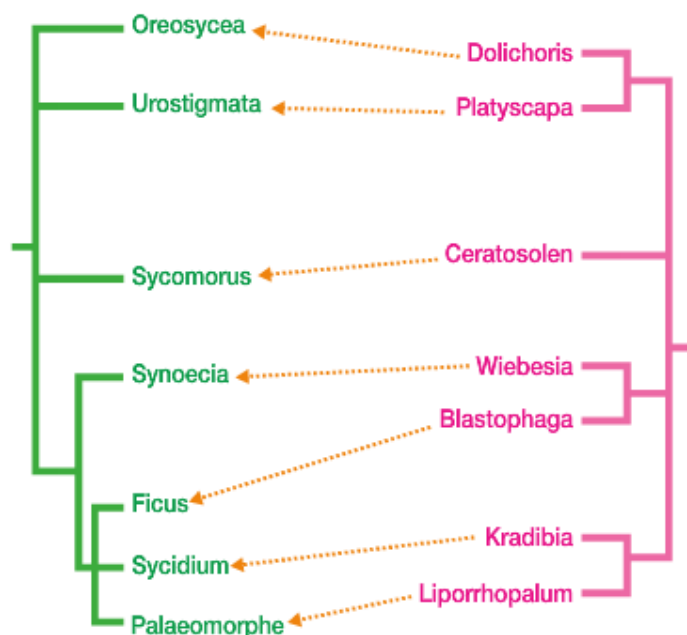
Entre les plantes et les insectes, les partenaires tirent profit mutuellement de l'interaction : on parle de mutualisme (moins étroit qu'une symbiose car l'association n'est pas stricte et irréversible).

2- Coévolution entre les fleurs et les pollinisateurs

Dans certains cas, ces structures dénotent une relation très étroite entre la fleur et son pollinisateur. Ces relations se sont construites au cours de l'évolution : il y a une influence mutuelle entre la structure de la fleur et son pollinisateur, ce qui aboutit à une coévolution. C'est pourquoi, de nombreuses plantes sont dépendantes d'un seul insecte pour leur pollinisation :

- Ex : Agaonides et Figuier. Chaque espèce de figuier est pollinisé par une abeille du groupe des Agaonides (voir exercice 10). La coévolution est particulièrement explicite car la phylogénie des figuiers présente un arbre qui est le « miroir » de l'arbre des agaonides : chaque espèce a coévolué avec une espèce de figuier.
- Ex : La vanille et les abeilles Euglossine et Melipona (<http://bulledemanou.over-blog.com/la-vanille/>
<http://vincentcheville.files.wordpress.com/2013/02/fecondation-vanille.pdf>)
- Ex : Ophrys et cas de pseudocopulation

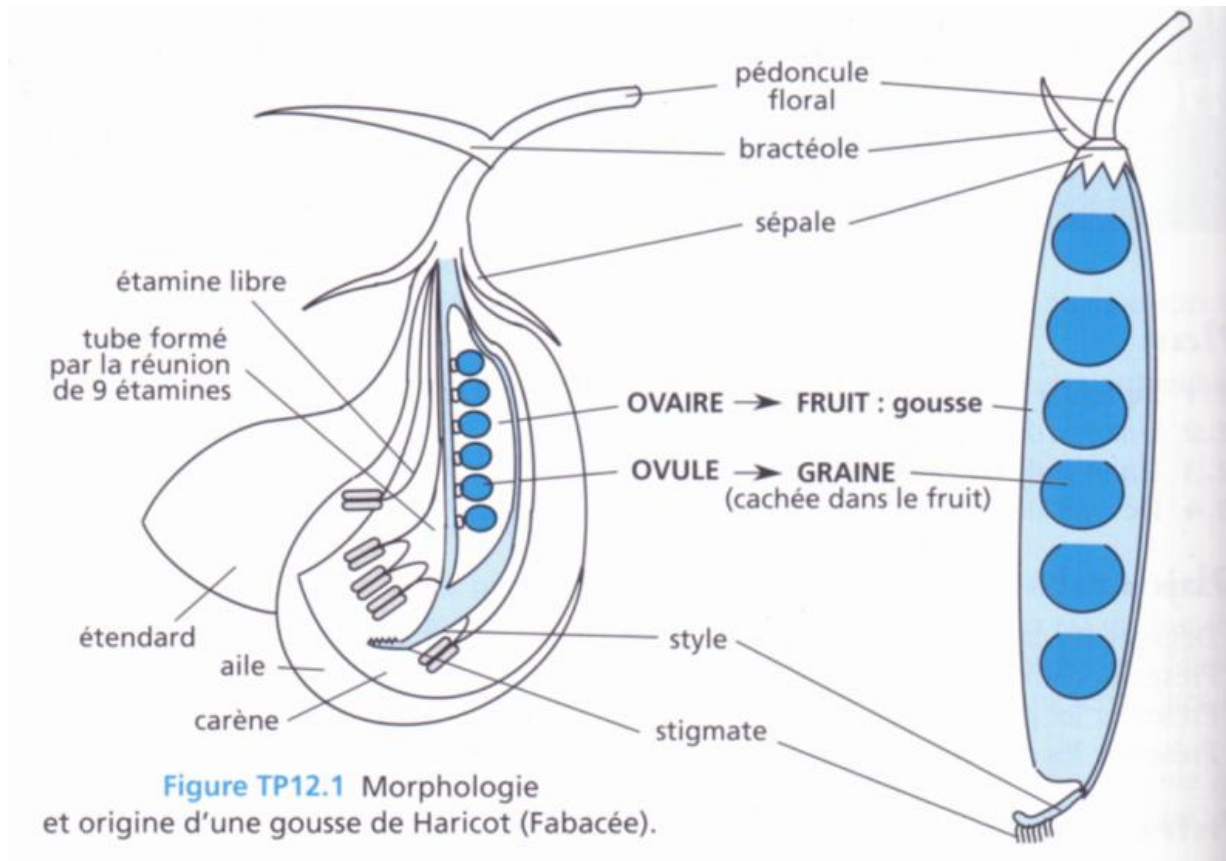
Document 5 : La coévolution entre les figuier (à gauche) et les Agaonides (à droite)



III- La formation et le transport des fruits et graines (dissémination)

1- La transformation de la fleur en fruit et graine

Après la fécondation, la fleur est transformée en fruit. Les sépales, pétales et étamines fanent et seront détruits tandis que le pistil (généralement l'ovaire) se transforme en fruit. Les ovules contenus dans l'ovaire vont se transformer en graines. Ces graines contiennent l'embryon qui permettra de reformer une plante entière lors de la germination.



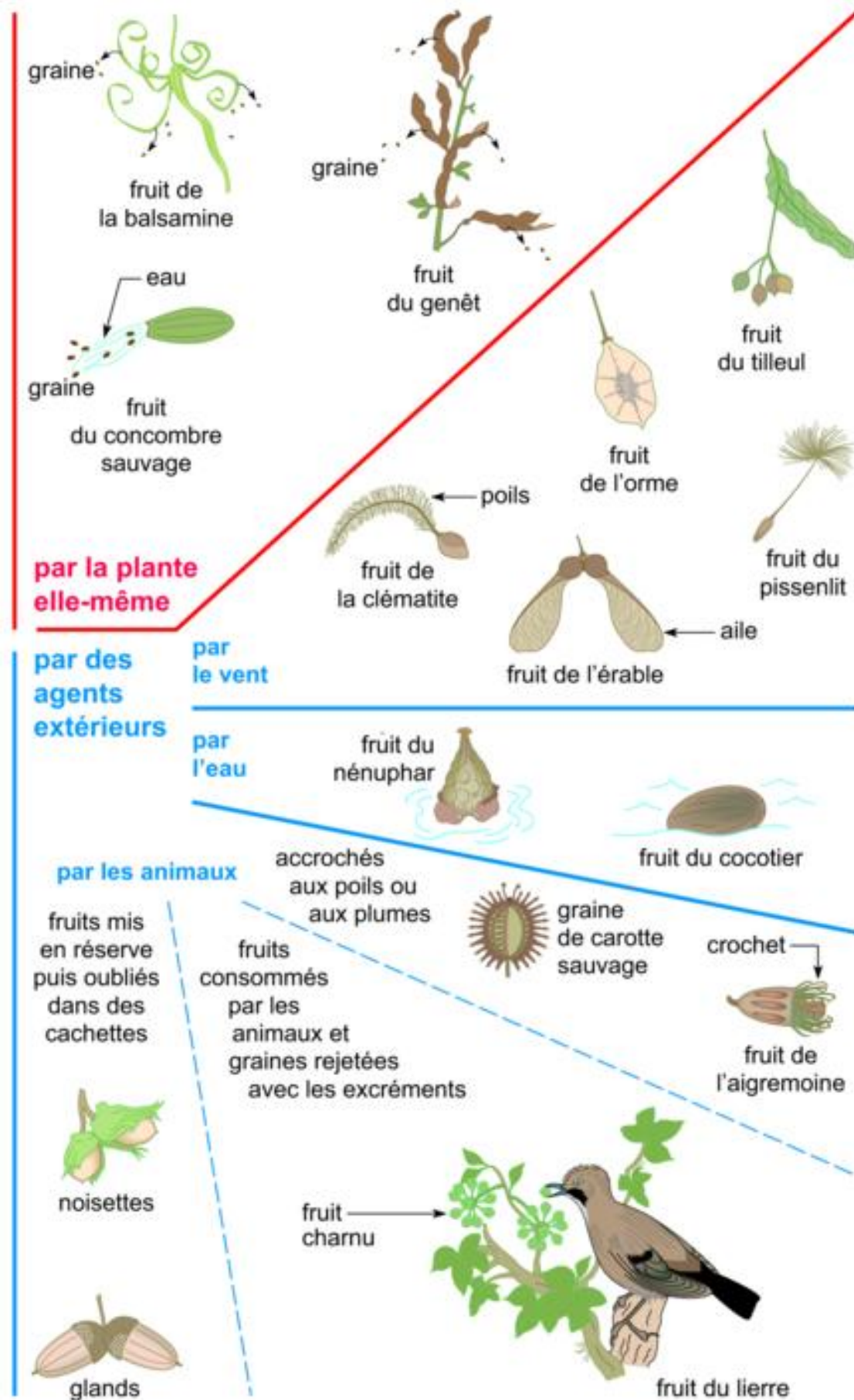
Document 6 : La transformation de la fleur en fruit

2- Les types de dissémination des fruits et graines

Pour assurer le succès évolutif d'une espèce, il est nécessaire d'avoir un certain nombre d'individu assurant la diversité génétique et la pérennité de l'espèce. La colonisation correcte du milieu est dépendante de la dispersion des fruits et des graines. Les Angiospermes sont adaptées à de nombreux modes de dispersion comme :

- le vent (anémochorie) ex : pissenlit
- l'eau (hydrochorie) ex : noix de coco
- la chute gravitaire (barochorie) ex : marron, châtaigne
- les animaux (endozoochorie) : tous les fruits charnus (cerises, abricot ...)
- les animaux (epizoochorie) fruits qui s'accrochent au pelage (bardane, carotte sauvage)

Ces nombreuses adaptations sont à l'origine du succès évolutif des Angiospermes (apparus depuis 135 Ma et dispersés partout à la surface du globe).



Document 7 : La dissémination des fruits

3- La germination de la graine et la formation d'un nouvel individu

La graine contient un embryon ainsi que des réserves sous forme d'amidon, de lipides ou de protéines (cf. TP4). Lorsque la graine est produite, elle est déshydratée et entourée d'un tissu protecteur résistant. C'est une forme de résistance qui permet de passer la mauvaise saison. De plus, la graine est en état de dormance : l'ensemble des cellules et des réactions métaboliques sont inhibées pour éviter une reprise trop précoce.

Lorsque les conditions sont meilleures (printemps suivant), les graines vont les percevoir (température, durée du jour ...), ce qui va permettre la levée de dormance. Il y a alors hydratation de la graine, ce qui permet l'utilisation des réserves et la formation de la jeune plantule. Les hormones végétales sont impliquées dans ces processus.

4- La coévolution entre le fruit et les animaux

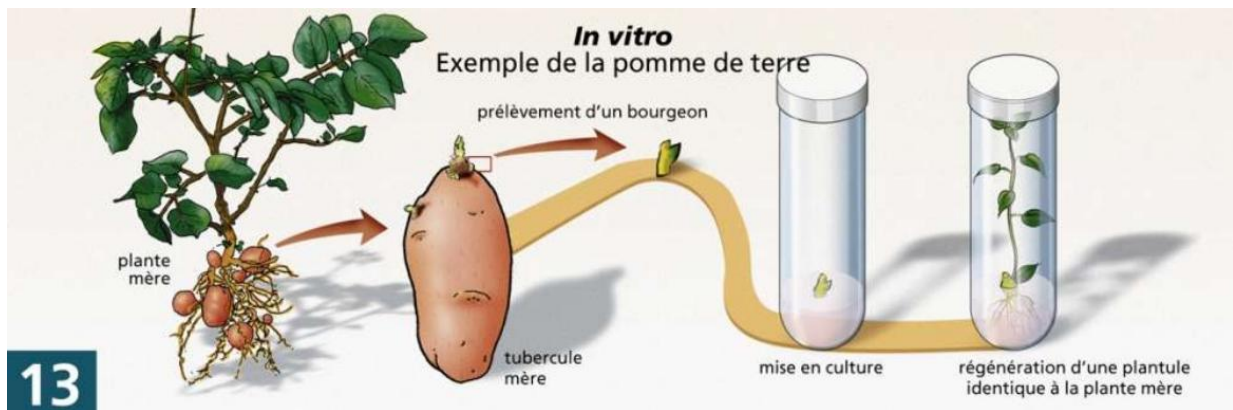
La coévolution entre fruit et animal disséminateur correspond au fait que la graine (ou fruit) attire, s'accroche, ou nécessite une levée de dormance par un animal particulier mais les relations sont souvent moins strictes que pour la pollinisation.

IV- La reproduction asexuée

1- Les bases cellulaires et génétiques de la reproduction asexuée

La reproduction asexuée consiste à multiplier les plantes à l'identique par des fragments ou des structures spécifiques (tubercule, drageons, stolons) qui produisent ainsi des clones de la plante mère. Ce type de reproduction ne nécessite pas de produire des gamètes et facilite donc la reproduction (pas de transport). Ce mode de reproduction est donc très efficace (rapide) et adapté à la vie fixée. Néanmoins, il produit des individus génétiquement identiques : les clones. Ceux-ci peuvent être sensibles à une maladie.

La formation d'un plant fils repose sur la capacité d'une partie du végétal à produire des structures qui ne sont pas présentes habituellement (par exemple, des racines sur des tiges : on parle racines adventives). Cette capacité repose sur la dédifférenciation des cellules de tige et leur transformation en cellules de racine. Les cellules végétales ont donc la capacité à former de nouveaux types cellulaires : on parle de totipotence.

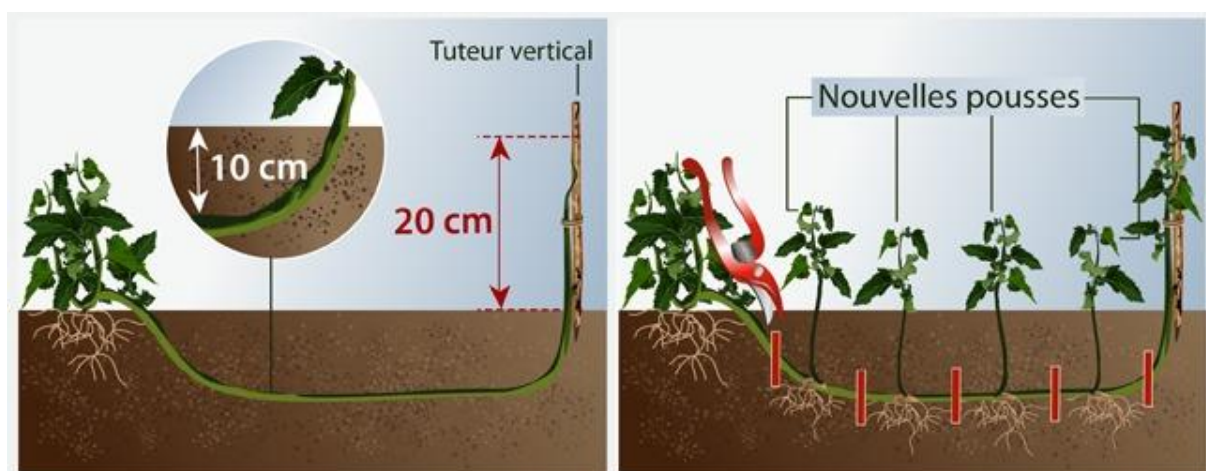
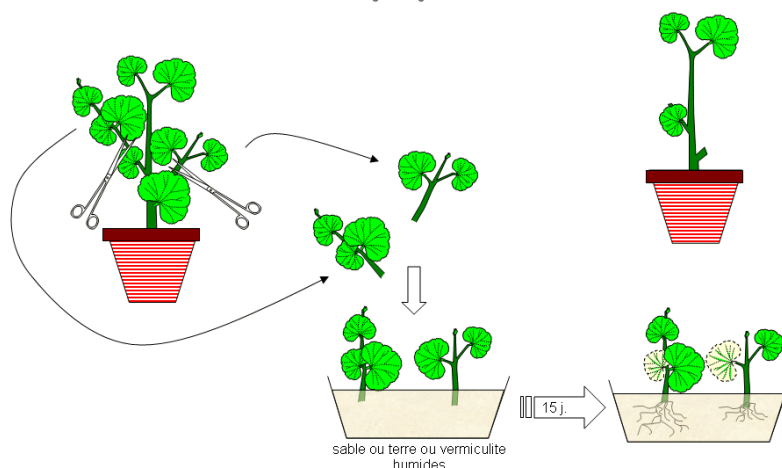


Document 8 : La multiplication végétative basée sur les bourgeons de pomme de terre (source : GNIS)

2- La reproduction asexuée sans structure spécifique

La reproduction asexuée est possible sans structure spécifique : on parle de **bouturage** lorsque la plante reforme un individu à partir d'un fragment qui a été séparé de la plante mère (ex : bouture de rosier, fragmentation de l'Elodée). Le **marcottage** correspond à la production d'un nouvel individu qui reste fixé au pied mère (au moins pendant un temps). C'est le cas du marcottage de la vigne et de nombreuses plantes de type « liane ».

bouturage de "géranium"



Document 9 : Le bouturage du géranium et le marcottage de la vigne

3- La reproduction asexuée via des structures spécifiques

La reproduction asexuée est également réalisée via des structures spécialisées telles que les :

- **Stolons** : ce sont tiges qui courent sur le sol et forment de nouveaux plants. ex : fraisier.
- **Drageons** : ce sont des racines qui permettent le marcottage ex : framboisier, peuplier, saule)
- **Rhizomes** (racines épaissies qui se fragmentent facilement : ex Dahlia, Iris)
- **Bulbes** : ce sont des structures à écailles (feuilles modifiées) permettant de former des réserves mais aussi donnant protection et capacité multiplication ex : oignon, ail, tulipe)
- **Tubercule** : ce sont des structures de réserve qui permettent de former de nouveaux plants. Ils proviennent de la tige : ex pomme de terre ou des racines : ex : carotte ou de l'hypocotyle (jonction entre les 2) : radis.



Partie de la plante ou organe accumulant des réserves	Nature de l'organe ou du tissu	Exemples	rythme de développement (au regard des exemples)
racine (essentiellement)	tubercule racinaire	carotte salsifi, panais betterave sucrière	plantes bisannuelles
		dahlia	plante vivace
racine + hypocotyle	tubercule mixte hypocotylaire	radis betterave rouge betterave fourragère	plantes bisannuelles
racine + hypocotyle + tige		céleri-rave	plantes bisannuelles
tige	tubercule caulinaire	pomme de terre topinambour glaiéul	plantes vivaces
		chou-rave	plantes bisannuelles
	rhizome	gingembre sceau de Salomon muguet	plantes vivaces
feuilles	bulbe	oignon	plantes bisannuelles
		ail tulipe	plantes vivaces
graines → cotylédon graines → albumen		haricot, pois blé ricin	plantes annuelles plantes annuelles plante vivace

Document 10 : Les structures spécialisées de la reproduction asexuée

CONCLUSION :

Les plantes présentent des modes de reproduction complémentaires : la reproduction sexuée assure la diversification génétique et produit une grande quantité de descendants alors que la reproduction asexuée assure une colonisation rapide du milieu mais sans diversification génétique.

La reproduction asexuée

Totipotence
des cellules végétales

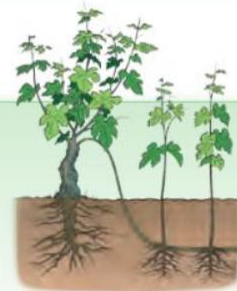
Production de clones
à partir
de fragments variés



tubercules



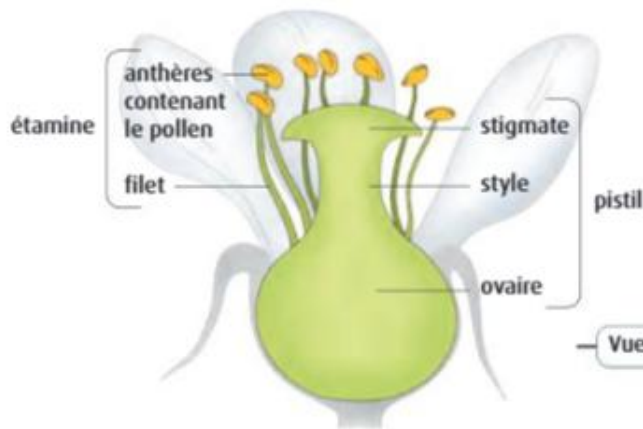
fragments
végétaux
in vitro



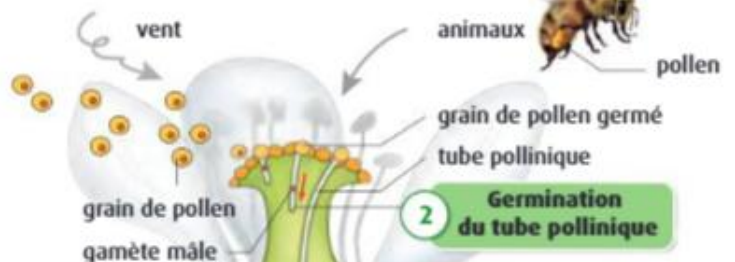
bourgeons de tiges
souterraines

La reproduction sexuée

Fleur = organe de reproduction



1 Pollinisation croisée

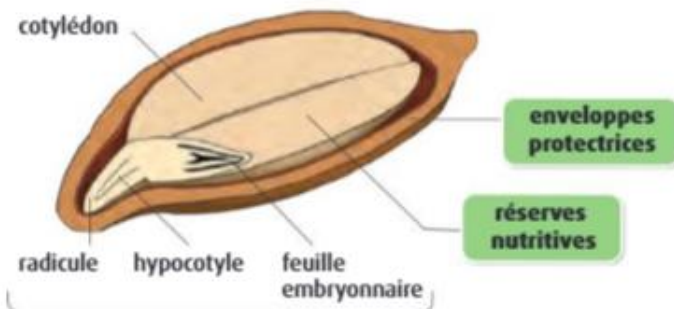


2 Germination
du tube pollinique

3 Fécondation
croisée

Vue en coupe

4 Transformation
de l'ovule en graine



Embryon = plante miniature

5 Transformation
de l'ovaire en fruit



Dissémination
(eau, vent, animaux)

Conditions favorables

activité
enzymatique
sous l'effet
de phytohormones

6 Germination

