

THÈME : DE LA PLANTE SAUVAGE À LA PLANTE DOMESTIQUÉE

Chapitre : La reproduction des plantes à fleurs

Les plantes ont un mode de vie fixé qui empêche la recherche de partenaires sexuels pour la reproduction. Néanmoins, elles possèdent de nombreuses adaptations qui favorisent la reproduction grâce à la production de nouveaux individus par des mécanismes de reproduction sexuée (gamètes) ou de reproduction asexuée (multiplication végétative).

Problématique : Comment l'organisation de la plante lui permet d'assurer une reproduction adaptée aux contraintes de la vie fixée ?

I. La reproduction asexuée

A) Une grande diversité d'organes permet la reproduction asexuée

Type d'organe	Exemple de plante	Caractéristiques principales
Stolon	Fraisier	Tige rampante à la surface du sol qui forme des racines adventives au niveau des nœuds pour créer une nouvelle plante.
Rhizome	Iris	Tige souterraine horizontale riche en réserves, portant des racines et capable de produire de nouvelles tiges aériennes.
Tubercule	Pomme de terre	Organe souterrain (racine ou tige tubérisée) qui accumule des réserves et possède des bourgeons pour la germination.
Bulbe tunique	Oignon	Composé de bases de feuilles charnues (écailles jointives) entourant un plateau (thalle) et des bourgeons.

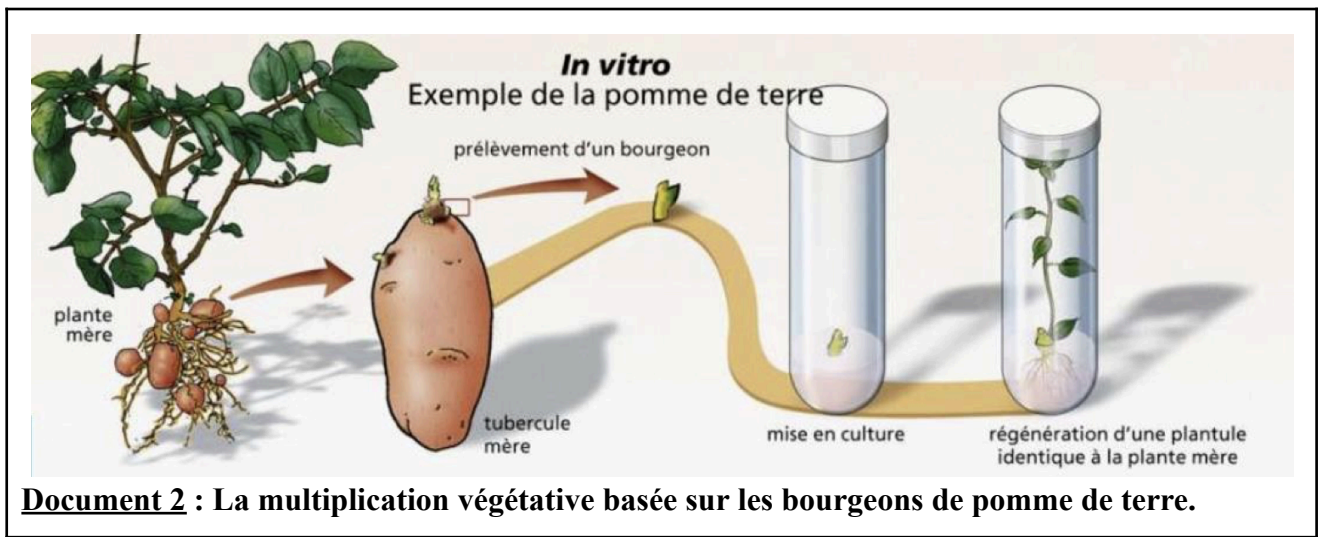
Document 1 : Tableau descriptif des organes de la reproduction asexuée chez les végétaux.

La reproduction asexuée ou multiplication végétative est un mode de reproduction assuré sans fécondation ni gamètes à partir d'un individu parental unique. Elle consiste à multiplier les plantes à l'identique par des fragments ou des structures spécifiques qui produisent ainsi des clones de la plante mère. Elle peut se faire grâce à divers organes de la plante. Certains ne sont pas spécialisés dans cette fonction reproductive comme des fragments de tiges ou des feuilles qui se séparent naturellement ou artificiellement du pied mère, et peuvent régénérer une plante entière. D'autres sont des organes dédiés à cette fonction reproductive. Ce sont par exemple des tiges particulières, comme les stolons des fraisiers ou les drageons des framboisiers.

B) Les propriétés des plantes qui permettent la reproduction asexuée

La reproduction asexuée repose sur la totipotence de certaines cellules des tiges, des feuilles et des racines, capables après dédifférenciation de donner naissance à de nouveaux méristèmes racinaires et caulinaires. Grâce à leurs capacités de croissance indéfinie, ces méristèmes permettent la reconstitution d'une plante entière, si les conditions environnementales le permettent. La reproduction asexuée permet l'accroissement rapide des populations végétales et ainsi la colonisation efficace des milieux continentaux.

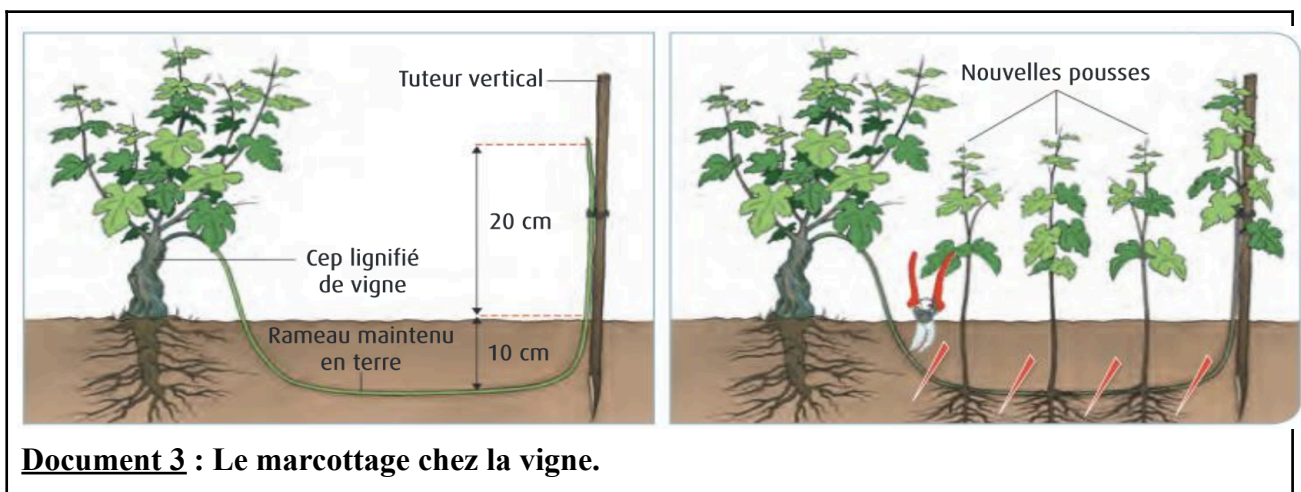
Elle génère des clones, formés d'individus possédant la même information génétique que le parent unique, ce qui peut se révéler défavorable en cas de changements environnementaux ou d'infection par un pathogène.



C) Un mode de reproduction utilisé par l'Homme

Les horticulteurs exploitent depuis des siècles ces propriétés pour cloner une plante intéressante et la produire en grande quantité. Selon les espèces, on peut procéder :

- par simple séparation et repiquage des bulbes, tubercules ou rhizomes.
- par bouturage (une feuille ou une tige feuillée est séparée de la plante mère, puis on favorise la formation de racines).
- par marcottage (on favorise la formation de racines sur une tige feuillée, puis on la sépare de la plante mère).

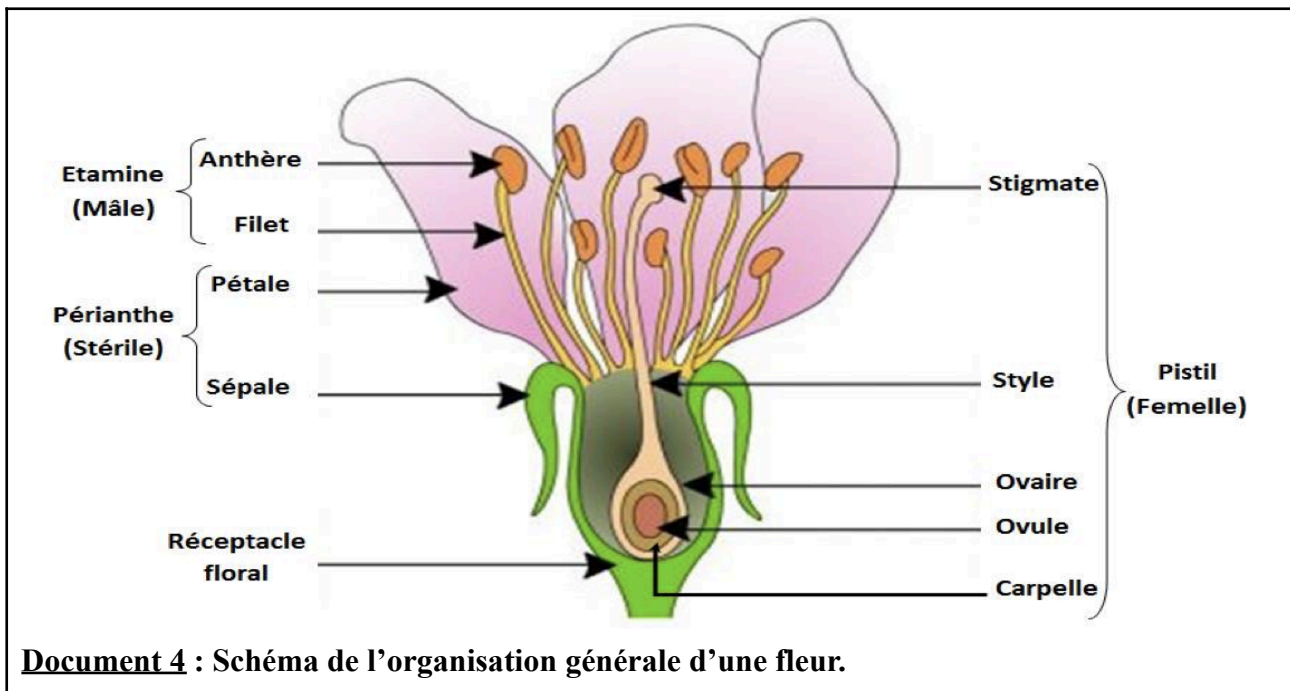


À partir du XX^{ème} siècle, les progrès des connaissances en physiologie végétale ont permis la mise au point de techniques de culture in vitro qui ont conduit, à partir de tissus, voire de cellules isolées, à la régénération et à la multiplication très rapide des plantes sur un milieu nutritif approprié (milieu gélosé contenant des sels minéraux, des vitamines, des sucres et des hormones végétales), en conditions aseptiques.

Bilan : La reproduction asexuée repose sur la totipotence des cellules végétales, c'est-à-dire leur capacité à se différencier et à se redifférencier, mais aussi sur les capacités de croissance indéfinie des plantes. Ce mode de reproduction produit des clones, génétiquement identiques à leur unique parent. Qu'elle mette en jeu ou non des organes spécialisés, la reproduction asexuée permet à la plante de coloniser rapidement et à moindre coût énergétique son environnement. Ces propriétés sont exploitées par l'Homme dans ses pratiques culturelles et les techniques de clonage in vitro.

II. La reproduction sexuée

A) La fleur, organe de la reproduction sexuée



Document 4 : Schéma de l'organisation générale d'une fleur.

La fleur est une structure présente uniquement chez les 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 deuxième verticille. 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 troisième verticille. Elles sont formées du filet et des anthères. Les anthères sont composées de loges polliniques dans lesquelles 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).

B) La fleur, siège de la fécondation

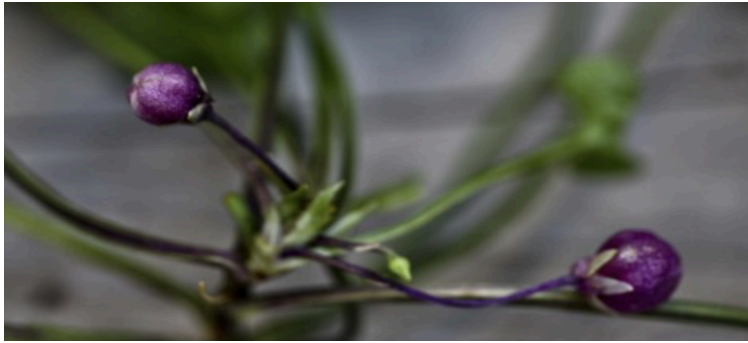
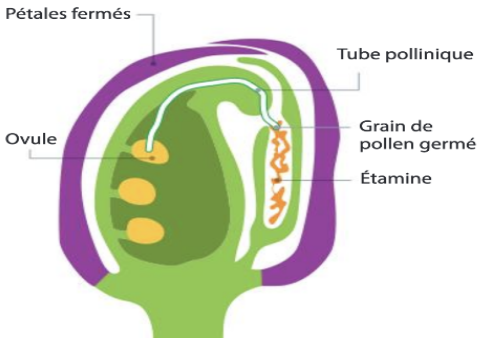
1. L'hermaphroditisme et l'auto-fécondation

La grande majorité des fleurs sont hermaphrodites (70%) et possèdent donc à la fois les organes sexuels mâles et femelles sur la même fleur. C'est une adaptation qui permet l'auto-fécondation (rencontre du grain de pollen et de l'ovaire de la même fleur) et facilite la reproduction fixée en limitant l'aléa de la recherche de partenaire. Néanmoins, cette auto-fécondation limite la diversité génétique entre individus et engendre des fleurs génétiquement identiques sur un même végétal. Il existe des adaptations qui modulent cette autofécondation.

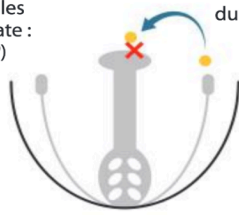
Par exemple, les parties mâles et femelles peuvent subir un décalage dans le temps ou dans l'espace, ce qui empêche l'auto-fécondation. D'autre part, certaines fleurs sont soit mâles (pas de pistil) soit

femelles (pas d'étamines). Dans ce cas, les plantes sont soit monoïques (fleurs mâles et fleurs femelles sur le même pied comme le maïs) soit dioïques (plantes mâles et plantes femelles comme le châtaignier, le kiwi ...). D'autres fleurs sont cléistogame comme la violette, donc elle ne s'ouvre pas ce qui ne permet que l'auto-fécondation pour la plante.

Enfin, il existe également des mécanismes moléculaires qui bloquent l'auto-fécondation : on parle d'auto-incompatibilité. Dans ce cas, le pollen est reconnu par le pistil qui l'empêche de germer.

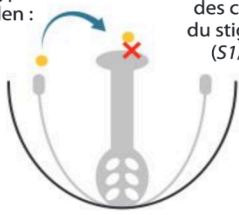
Génotype des cellules du stigmate : (S1//S2)



Génotype du pollen : S2

Génotype de la plante : (S1//S2)

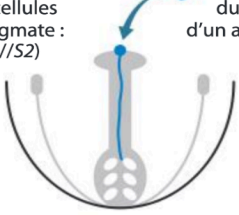
Génotype du pollen : S1



Génotype des cellules du stigmate : (S1//S2)

Génotype de la plante : (S1//S2)

Génotype des cellules du stigmate : (S1//S2)




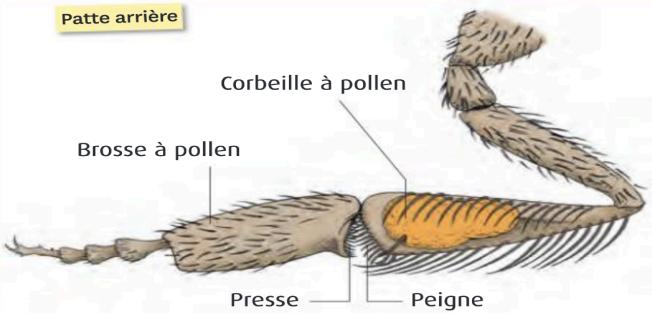
Génotype du pollen d'un autre pied : S3


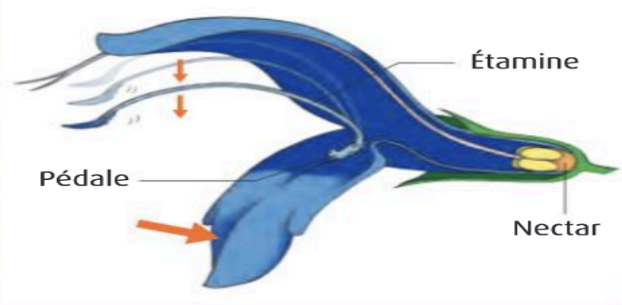
Génotype de la plante : (S1//S2)

Document 5 : Schéma des adaptations morpho-physiologiques favorisant l'auto-fécondation.

L'intérêt de ces blocages est de favoriser la fécondation croisée et la diversification génétique des descendants. La diversification génétique permet une meilleure résistance aux changements climatiques et biologiques (sélection naturelle).

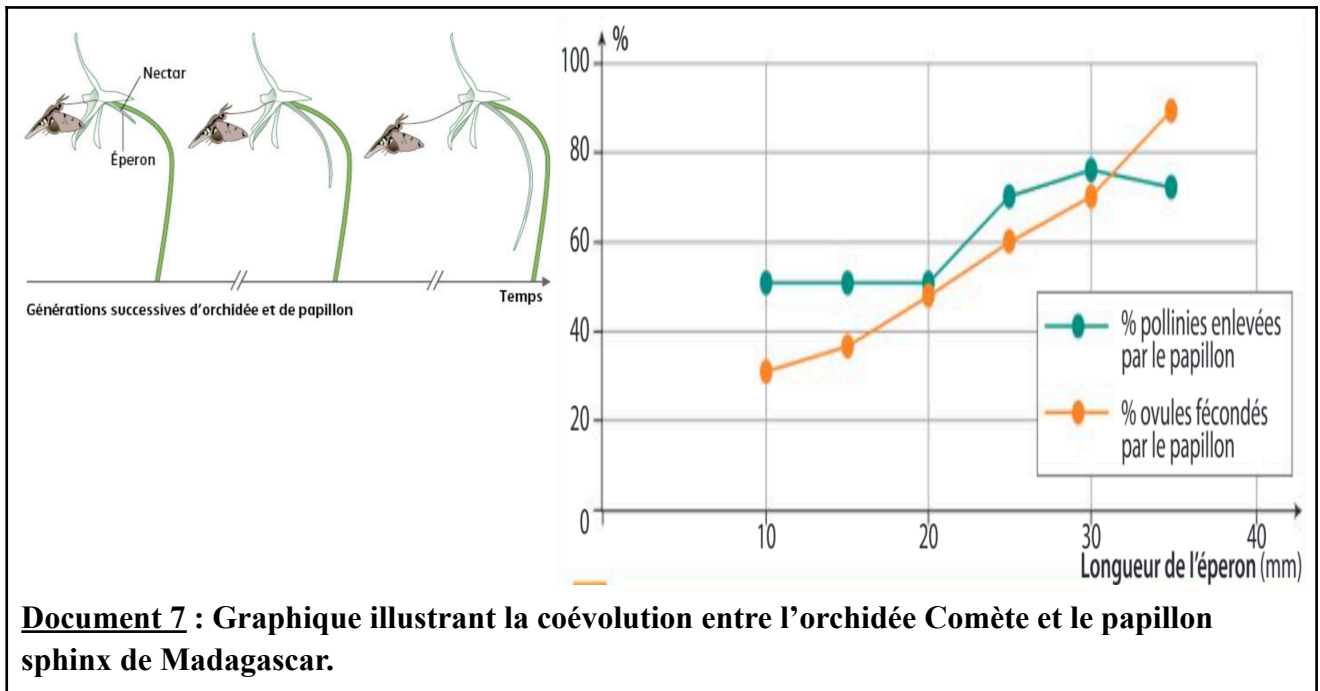
2. La dispersion du pollen et la fécondation croisée

Document 6 : Les adaptations morpho-anatomiques favorisant la fécondation croisée.

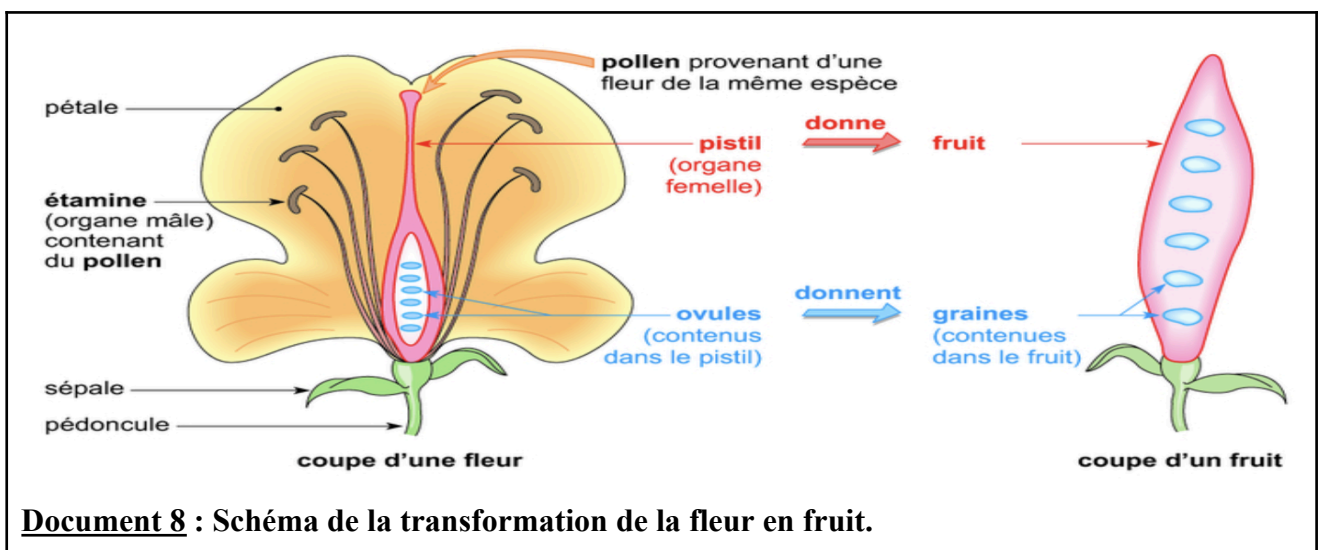
Parallèlement, les animaux pollinisateurs (surtout des insectes, parfois des oiseaux comme les colibris ou des mammifères comme les chauves-souris) ont développé des organes adaptés à la récolte du nectar et au transport du pollen. Dans certains cas, ces structures dénotent une relation très étroite 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.



3. Les mécanismes de la fécondation

Après auto-fécondation ou fécondation croisée, 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.

C) De l'ovule à la graine, de la fleur au fruit



Après la fécondation, la fleur est transformée en fruit. Les sépales, pétales et étamines fanent et sont 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.

D) La dissémination des graines et leur germination

Fruit / Plante	Caractéristique morphologique	Agent de transport (Vecteur)	Nom du mode de transport
Érable	Muni d'ailes (samares) qui tournoient comme des hélices.	Vent	Anémochorie
Cocotier	Fruit (noix) léger et imperméable capable de flotter.	Eau	Hydrochorie
Bardane	Fruit couvert de petits crochets qui s'agrippent aux poils.	Animaux (pelage/plumes)	Épizoochorie
Gui	Fruits charnus (baies) mangés et rejetés par les oiseaux.	Animaux (ingestion)	Endozoochorie

Document 8 : Tableau descriptif des différents types de dissémination des fruits.

Pour assurer le succès évolutif d'une espèce, il est nécessaire d'avoir un certain nombre d'individus assurant la diversité génétique et la pérennité de l'espèce. La colonisation correcte du milieu est dépendante de la dissémination des fruits et des graines. Les plantes à fleurs sont adaptées à de nombreux modes de dissémination 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 ...) ou (épizoochorie) fruits qui s'accrochent au pelage (bardane, carotte sauvage)

Bilan: Chez de nombreuses espèces végétales, les organes reproducteurs sont contenus dans une fleur. Il existe une constante dans l'organisation des fleurs. Quatre couronnes concentriques, également nommées verticilles, se succèdent de la périphérie vers le centre, toujours dans le même ordre. Les deux couronnes externes protègent les couronnes d'organes reproducteurs situées au centre. De nombreuses fleurs sont hermaphrodites (possèdent étamines et pistil) et peuvent donc théoriquement pratiquer l'autofécondation. Cependant, une fécondation croisée présente l'avantage de produire de la diversité génétique. L'évolution a fréquemment favorisé l'apparition de mécanismes empêchant l'autofécondation ou favorisant la fécondation croisée. La fécondation croisée impose le transport du pollen. Certaines espèces sont pollinisées grâce au vent (anémogamie) ou à l'eau (hydrogamie). De plus, on observe également une coévolution, dans laquelle les adaptations des deux espèces partenaires s'influencent mutuellement. Le pollen déposé sur le pistil germe: un long tube pollinique contenant le gamète mâle pousse dans le pistil jusqu'à un ovule contenant le gamète femelle. Après la fécondation, la fleur subit des transformations : les sépales, les pétales et les étamines fanent et le pistil se transforme. Le plus souvent, c'est lui qui engendre le fruit contenant les ovules fécondés devenus graines.

Sans transport, les graines ne peuvent germer qu'au pied de la plante-mère, ce qui limite la colonisation de nouveaux milieux. Les graines peuvent être disséminées par différents agents : eau, vent mais aussi animaux. En effet, la sélection a favorisé des animaux transportant les graines ou fruits accrochés sur leurs poils ou leurs plumes ; ou des animaux qui consomment les matières organiques des fruits et rejettent de leurs excréments des graines capables de germer. Cela permet une dissémination plus importante des plantes. La graine contient un embryon et des réserves organiques qui seront utilisées pour développer, au moment de la germination, une nouvelle plante génétiquement différente de ses parents.

Schéma bilan

Une reproduction asexuée, la multiplication végétative

Des capacités naturelles de la plante...

- croissance indéfinie
- totipotence des cellules

... utilisées en horticulture

clonage

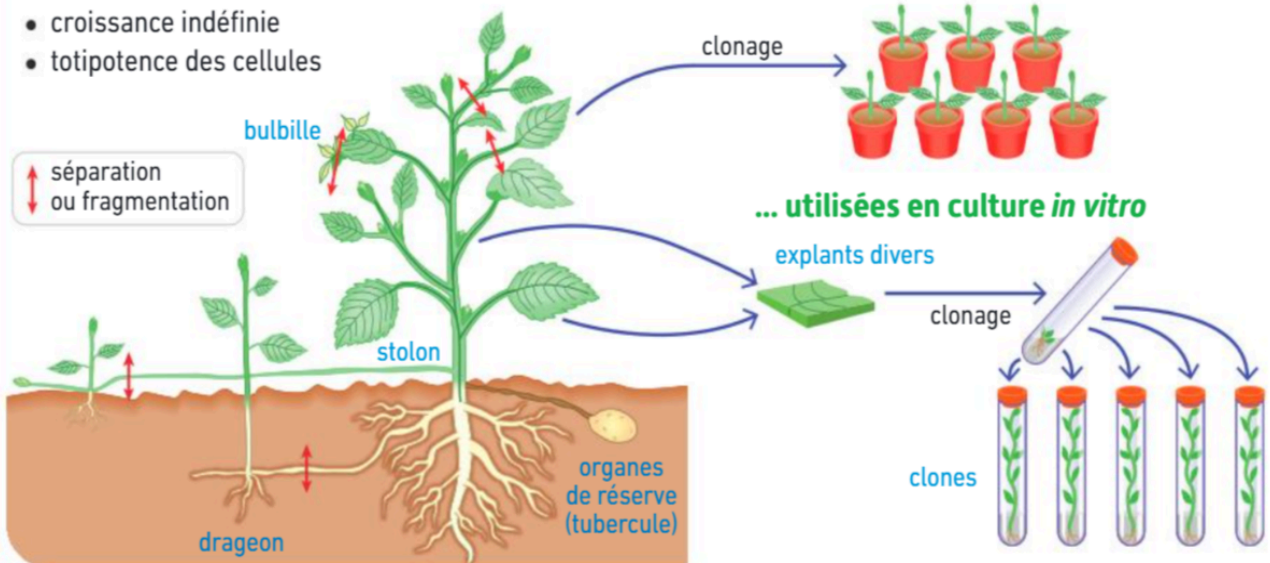


... utilisées en culture *in vitro*

explants divers

clonage

clones



Une reproduction sexuée assurée par la fleur

Pollinisation par les insectes

La plante présente des signaux attractifs

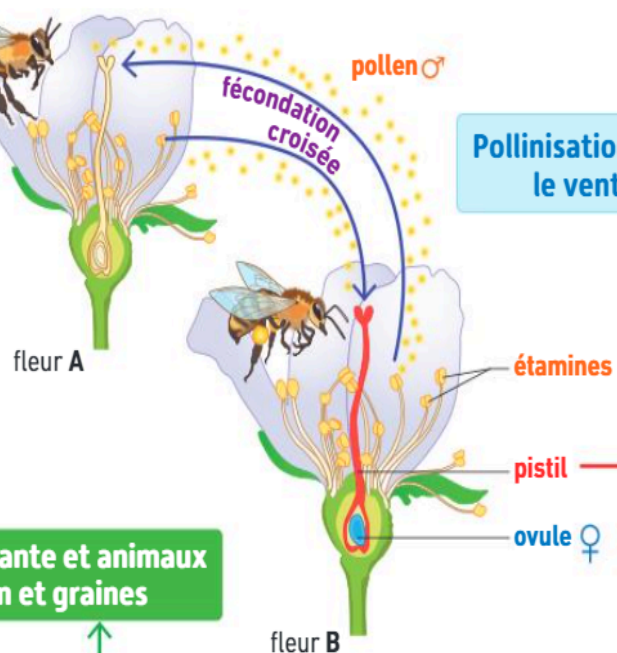
- visuels (couleurs, formes)
- chimiques (odeurs, phéromones)
- trophiques (nectar, pollen)

L'animal présente aussi des adaptations

favorisant le repérage des fleurs, la collecte et le transport du pollen

Une coévolution entre plante et animaux pour disperser pollen et graines

Pollinisation par le vent



Dispersion des fruits et des graines

- vent, eau
- animaux
- dispositifs spécifiques

colonisation de nouveaux territoires



nouvelle plantule



germination de la graine utilisant ses réserves



graine
fruit



ressources nutritives attractives pour les animaux

Fécondation