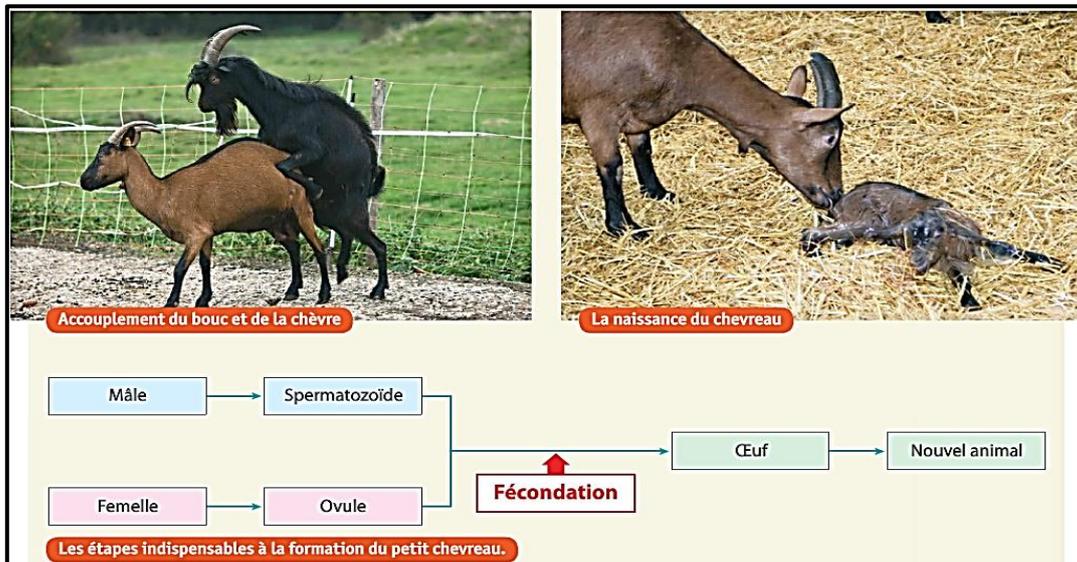


La reproduction sexuée des plantes à fleurs

MISE EN SITUATION :

La reproduction sexuée assure la descendance des espèces. Deux individus de sexes opposés donnent ainsi naissance à un ou plusieurs individus. Dans tous les cas, une fécondation va permettre l'union d'une cellule reproductrice male avec une cellule reproductrice femelle.



Chez les espèces animales, un rapprochement des partenaires est obligatoire.

Les espèces végétales en étant fixées ce rapprochement est évidemment impossible.

1- formuler des hypothèses pour expliquer la reproduction chez les végétaux :

Les plantes sont fixées à leurs supports, leur sexualité n'implique pas un rapprochement des partenaires sexuels. La seule solution dont elles se disposent c'est d'embaucher des vecteurs de mobilité (le vent, l'eau, les animaux) pour assurer la rencontre des gamètes, donc la fécondation

PROBLEMATIQUE :

- ✚ Quelle est la structure de la fleur et des organes reproducteurs chez les angiospermes ?
- ✚ Comment se forment les gamètes et comment se fait la fécondation ?
- ✚ Quelles sont les étapes de formation de la graine et quel est son devenir ?

INTRODUCTION :



Selon Buffon (1748), « La reproduction est cette propriété, commune à l'animal et au végétal, cette puissance de produire son semblable, cette chaîne d'existences successives qui constitue l'existence même de l'espèce ». Cette propriété est une des caractéristiques fondamentales du vivant.

Dans ce chapitre nous explorerons la biologie de la reproduction des plantes à fleurs en détail, puisque c'est le groupe de Végétaux le plus important dans la plupart des écosystèmes terrestres et en agriculture.

Les Angiospermes

Activité 1

I. Les constituants de la fleur chez les angiospermes

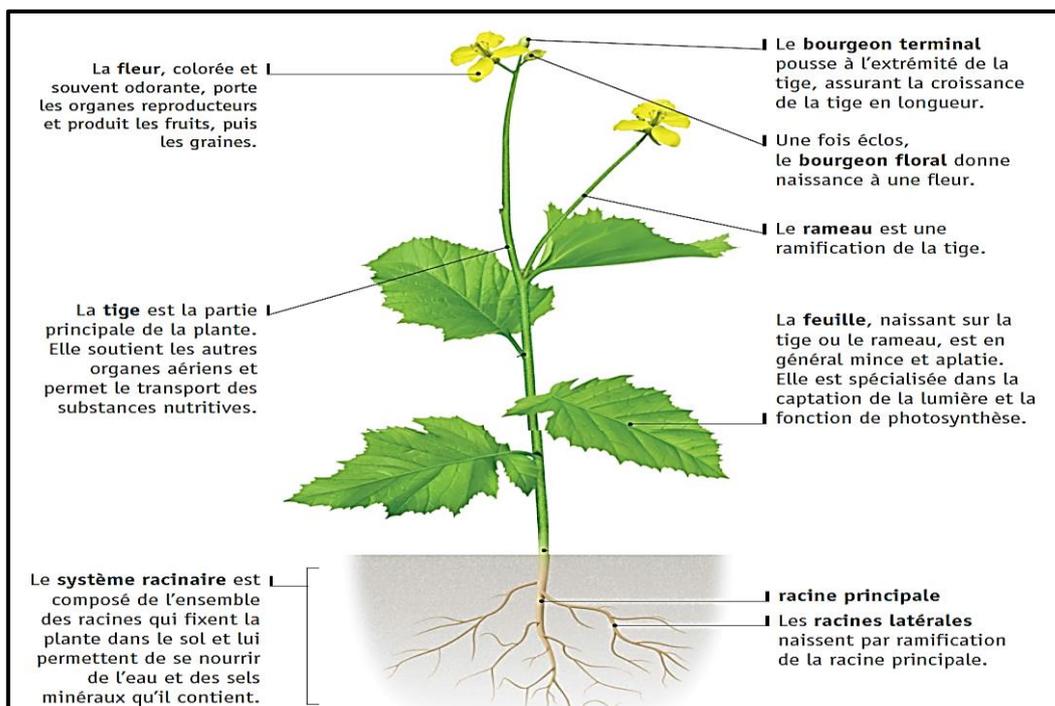
Sous nos climats, de très nombreuses espèces d'angiospermes fleurissent au printemps et/ou au début de l'été. Cette production de fleurs est liée au cycle de développement de la plante.

A un certain stade de développement, des bourgeons floraux éclosent sur les tiges et mettent en place des fleurs, organes reproducteurs de la plante.

Comment s'organise la fleur ?

1) La structure d'une plante à fleurs

Doc 1 : rappel : la structure d'une plante à fleurs



1- Décrire l'organisation de l'appareil végétatif d'une plante :

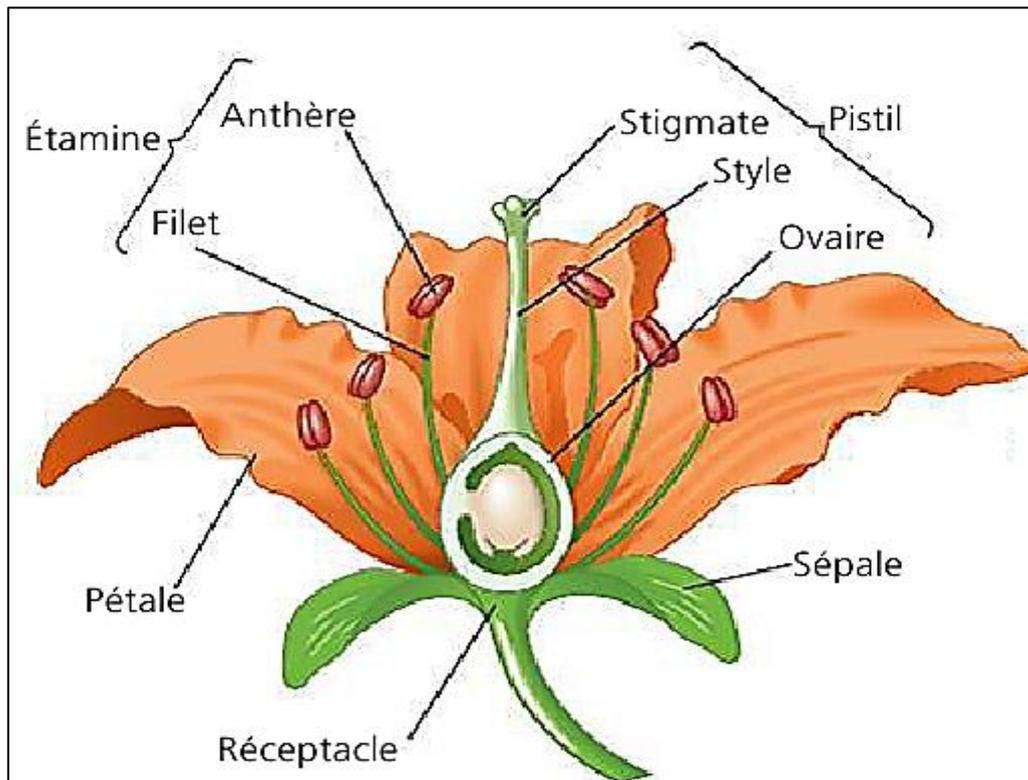
Les plantes ont un appareil végétatif constitué de racines, ancrée dans le sol, et de tiges feuillées se développant dans le milieu aérien ; elles ont une vie fixée dans deux milieux : le sol et l'air

2- En quoi se distinguent les plantes à fleurs des autres végétaux :

Les plantes à fleurs se distinguent des autres végétaux par le fait qu'elles se reproduisent grâce à des fleurs.

2) la structure d'une fleur :

Doc 3 : la structure d'une fleur



1- Décrire l'organisation de la fleur :

La fleur des Angiospermes, est généralement composée de quatre verticilles (couronnes) de pièces florales.

Les pièces florales – les sépales, les pétales, les étamines et le pistil – sont reliées au réceptacle, l'extrémité élargie du pédoncule, qui relie la fleur à la tige.

Les étamines et le pistil sont les pièces reproductrices, tandis que les sépales et les pétales sont les pièces stériles.

- Les sépales, sont les pièces florales qui ressemblent le plus à des feuilles.
- Les pétales sont généralement plus vivement colorés.
- L'ensemble des étamines forme l'androcée.
- Le gynécée (ou pistil) est constitué par l'ensemble des carpelles.

BILAN :

Les quatre types de pièces florales sont les sépales, les pétales, les étamines et le pistil. Les sépales protègent le bourgeon floral. Les pétales aident à attirer les pollinisateurs.

Activité 2

II. L'organisation de l'appareil reproducteur

Chez les plantes à fleurs, les organes reproducteurs produisent des cellules reproductrices particulières.

Les cellules reproductrices femelles sont enfermées dans des sacs appelés ovules.

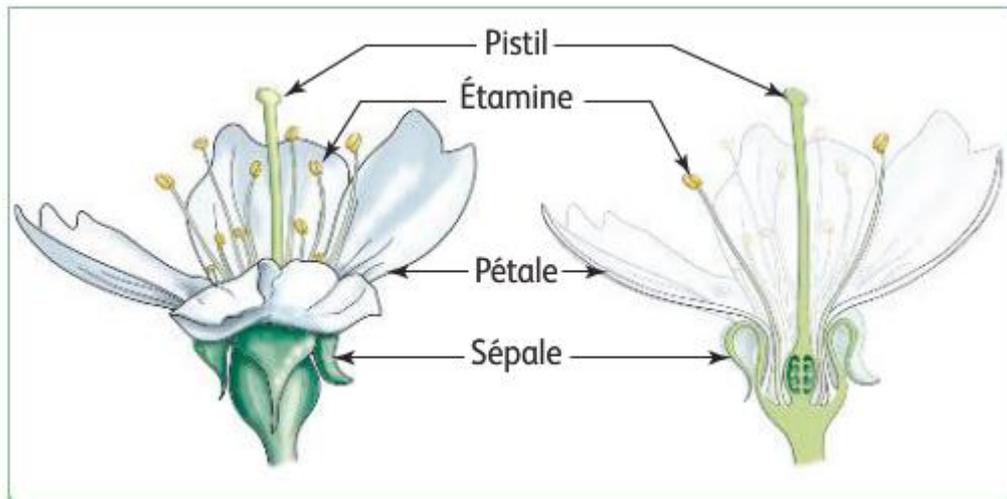
Le pollen, poudre souvent jaune, produit par les étamines est composé de grains : les éléments reproducteurs mâles.

Quelle est la structure des organes reproducteurs ?

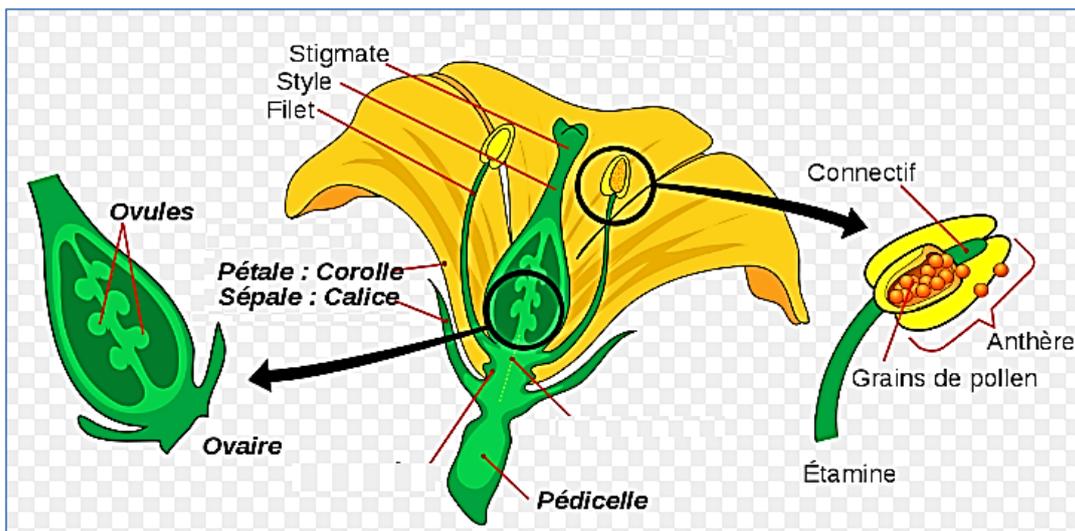
Comment se forme les cellules reproductrices ?

1) Les organes reproducteurs :

Une fleur est constituée par des organes stériles (Calice, Corolle) et des organes reproducteurs (Androcée, Gynécée).



a) la structure externe des organes reproducteurs :



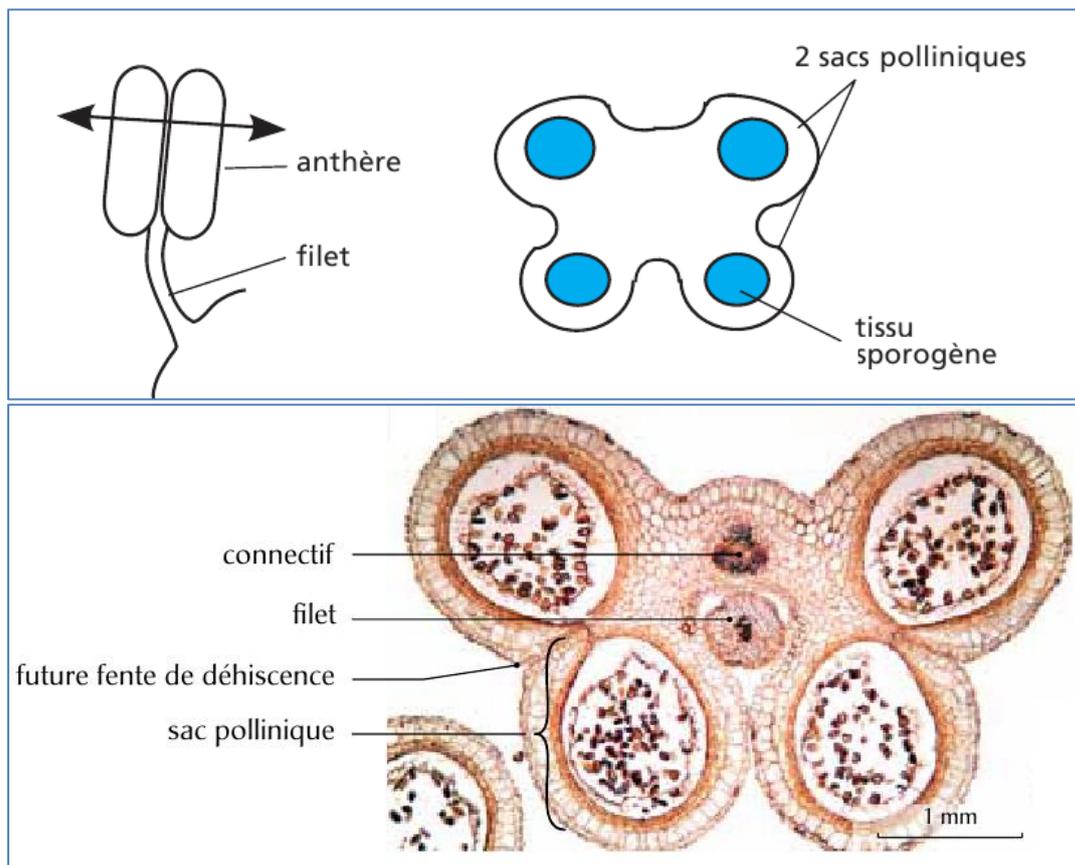
1- Décrire la structure de l'androcée et du gynécée :

- L'ensemble des étamines forme l'androcée. Une étamine se compose d'une partie mince et allongée appelée filet et d'une structure terminale qui porte le nom d'anthère.
- Le pistil comporte un ovaire formant un renflement à sa base et un long tube étroit, le style, qui se dresse au-dessus. Le sommet du style porte un stigmate généralement gluant qui reçoit le pollen.

N.B : La fleur illustrée à la figure est constituée d'un pistil à un seul carpelle.

b) La structure interne des organes reproducteurs :

✚ Coupe transversale de l'anthère :



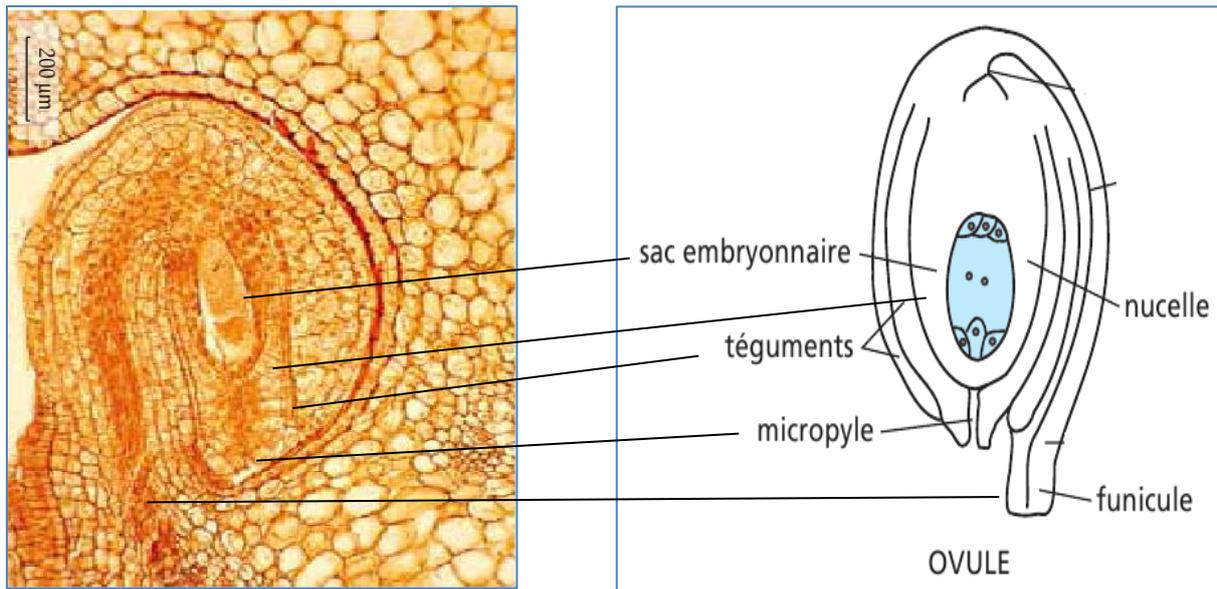
1- Décrire la morphologie de l'anthère :

L'anthère comporte des loges appelées sacs polliniques, reliées par le connectif. À maturité, les deux sacs polliniques de chaque côté se fusionnent et l'anthère comporte alors, deux loges polliniques.

2- Déterminer où se forme les grains de pollens :

Dans chaque sac pollinique, un tissu sporogène constitué de cellules mères est à l'origine des pollens.

✚ Coupe longitudinale de l'ovule :

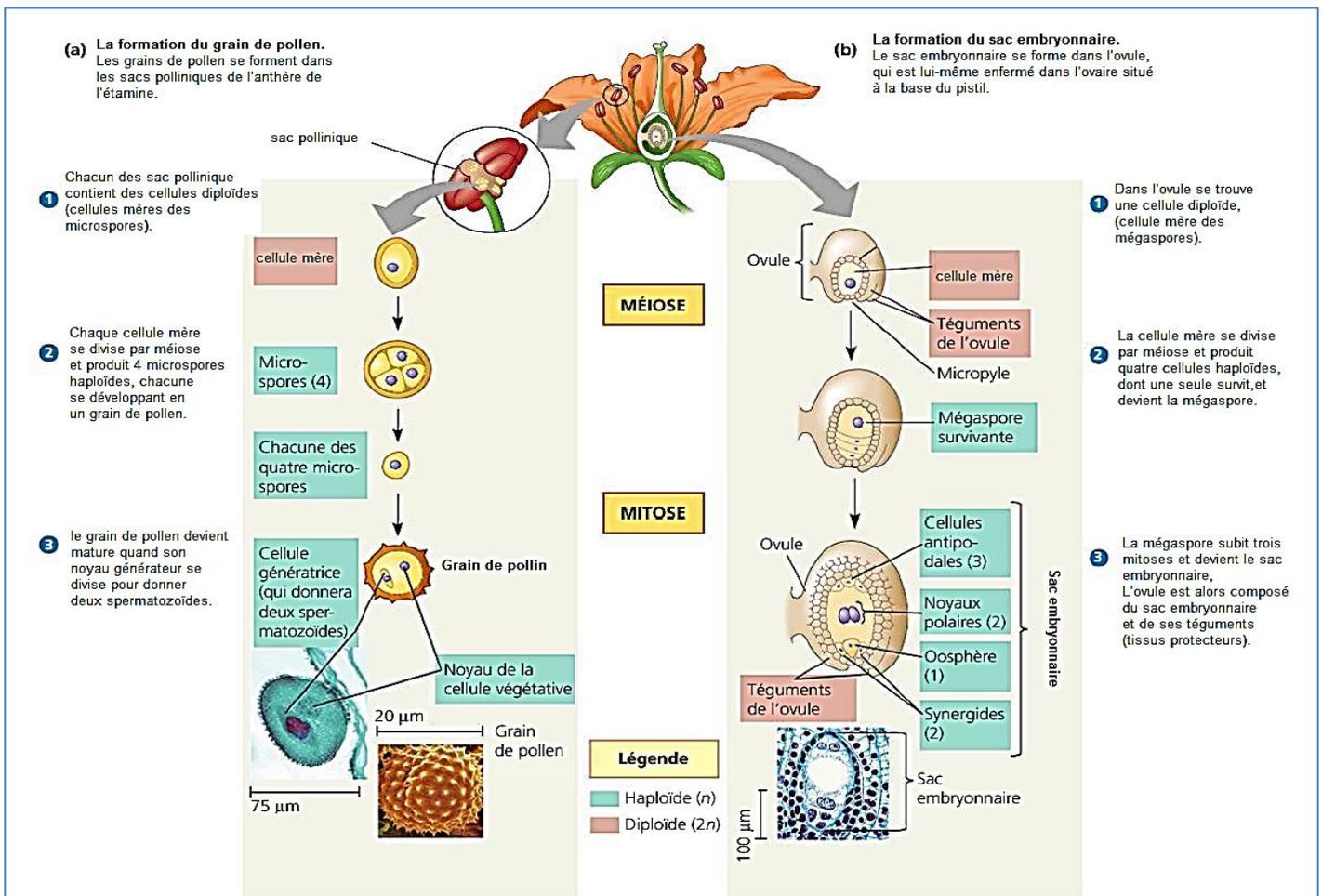


1- Décrire la morphologie du gynécée :

L'ovaire renferme un ou plusieurs ovules.

L'ovule des angiospermes est porté par un axe, le funicule. En surface, les deux téguments sont interrompus au niveau d'un orifice (le micropyle). Ils recouvrent le nucelle dans lequel est logé le sac embryonnaire.

2) La formation des cellules reproductrices :

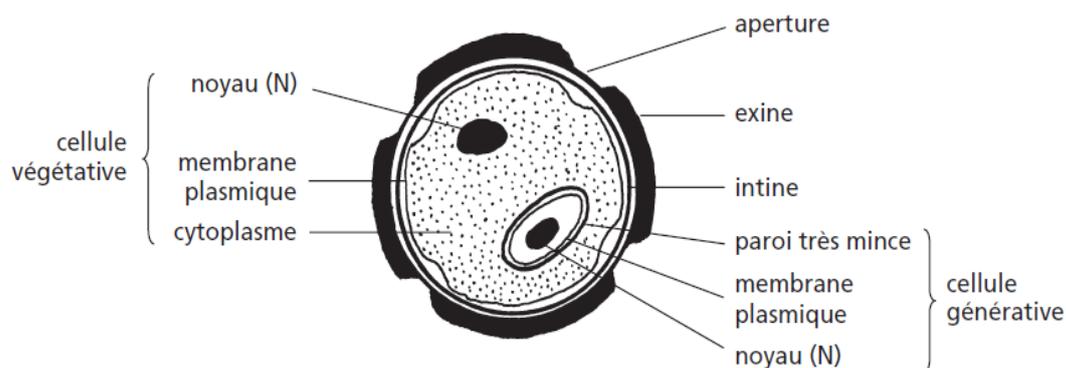


1- dessiner le grain de pollen et le sac embryonnaire puis les légenter :

2- décrire la structure de chacun des deux :

✚ Structure du grain de pollen :

Le grain de pollen est fait de deux cellules haploïdes de tailles très inégales : la cellule végétative (de grande taille) et la cellule reproductrice de petite taille incluse dans la plus grande. La cellule reproductrice est aussi appelée cellule spermatogène et cellule générative.

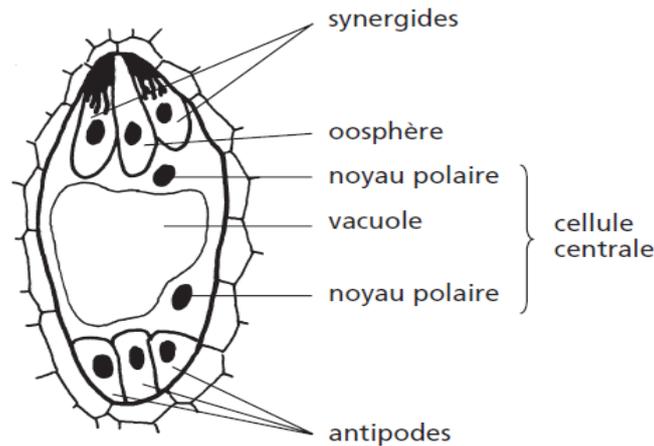


✚ Structure du sac embryonnaire

Le sac embryonnaire est un massif de sept cellules dotées de noyaux haploïdes.

Le pôle micropylaire est occupé par un groupe de trois cellules : deux synergides et une oosphère.

À l'opposé du micropyle (pôle chalazial), se trouvent les 3 antipodes.



3) La division cellulaire :

a) La mitose :

La mitose correspond à une division d'une cellule en 2 cellules génétiquement identiques. Cette division se fait en plusieurs phases. Elle est responsable de la croissance des plantes, se produit dans des zones spécialisées. Elle permet de passer d'une cellule œuf unique à un organisme adulte

a) La méiose :

La méiose est un ensemble de deux divisions. À partir d'une cellule diploïde, elle conduit à la formation de quatre cellules haploïdes. La première division est appelée **division réductionnelle** car elle aboutit à la formation de deux cellules à n chromosomes, tandis que la seconde division est dite **équationnelle** car elle ne modifie pas le nombre de chromosomes.

BILAN :

Les étamines portent des anthères dans lesquelles les microspores haploïdes se développent en grains de pollen. Le pistil comporte un ou plusieurs carpelles, qui contiennent les ovules dans leurs bases gonflées. Les sacs embryonnaires se développent à partir des mégaspores, à l'intérieur de l'ovule.

Activité 3

III. Pollinisation et germination du grain de pollen

1) La pollinisation :

Les plantes vivent fixées, néanmoins, elles doivent échanger des gamètes pour assurer une reproduction biparentale. Ces échanges peuvent être assurés par différents agents pollinisateurs.

Comment se réalise la pollinisation ?

Doc 1 : pollen

Les étamines, à maturité, libèrent une poudre orangée : le pollen
Chez la plupart des plantes même si les fleurs sont bisexuées, la reproduction se réalise entre des fleurs portées par des pieds différents.



Doc 2 plusieurs modes de dissémination du pollen



Fleurs mâles de noisetier laissant échapper le pollen

La **pollinisation** permet la fécondation des organes femelles d'une fleur par du pollen. Quand l'autofécondation est impossible (cas le plus fréquent), le pollen doit être transporté d'une fleur à une autre. Ce transport peut être assuré par le vent (anémogamie) ou par les animaux (zoogamie). L'animal pollinisateur le plus connu est l'abeille qui passe de fleur en fleur et transporte ainsi le pollen.



Abeille butinant une fleur de colza

Doc 3 : les glandes nectarifères

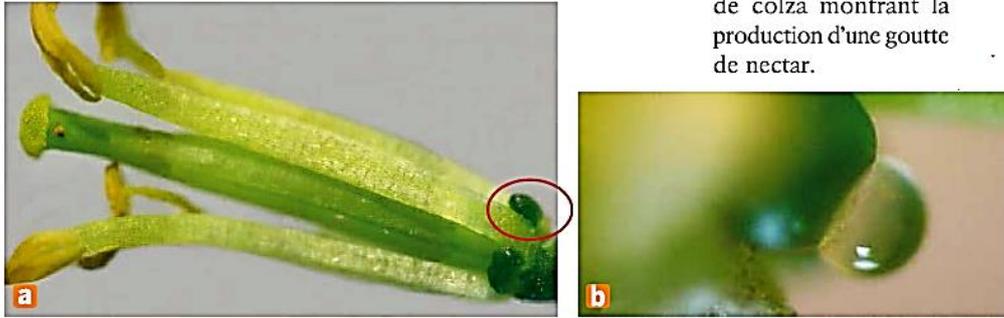
Même si le vent disperse le pollen de certaines fleurs, la majorité des fleurs est pollinisée par les insectes. Ceux-ci sont attirés par différents signaux, visuels, odorants, émis par la fleur qu'ils visitent en quête d'un liquide sucré : le nectar.

Lors de sa visite, l'insecte est alors saupoudré de pollen.

• **Les glandes nectarifères** •

De nombreuses fleurs produisent un liquide nommé nectar grâce à des glandes nectarifères. Ces glandes sont le plus souvent situées au niveau des pétales, à l'intérieur de la fleur. Les fleurs de colza possèdent de telles glandes à la base des étamines, visibles en enlevant les pétales (*photographies ci-dessous*).

Position (a) et détail (b) d'une glande nectarifère de colza montrant la production d'une goutte de nectar.



1- définir la pollinisation :

C'est le transport du pollen produit par une fleur sur le stigmate d'un carpelle de même espèce.

2- expliquer comment la pollinisation entre deux fleurs différentes est possible malgré un mode de vie fixé :

Pour la plupart des Angiospermes, c'est un agent pollinisateur vivant (biotique) ou non vivant (abiotique) qui peut transporter le pollen de l'anthere d'une fleur au stigmate d'une fleur sur une autre plante.

3- expliquer comment les abeilles sont attirées et guidées vers le centre de la fleur, site du nectar et du pollen :

Les abeilles pollinisatrices dépendent du nectar et du pollen pour leur alimentation. Et les fleurs pollinisées par les abeilles possèdent un léger parfum sucré qui les attirent vers celles-ci.

2) La germination :

La pollinisation permet le transport du pollen sur le pistil d'une fleur. La germination du grain de pollen permet le rapprochement des gamètes mâles et femelles

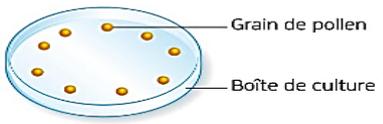
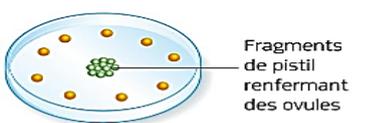
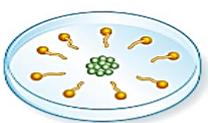
Comment la rencontre des cellules reproductrices est-elle favorisée ?

Doc 4 : l'Expérience de Molisch

● Molisch, en 1889, a montré que des grains de pollen placés à 1 mm d'un fragment de pistil germaient en direction du pistil contenant les ovules.

Chez les plantes à fleurs, la rencontre des cellules reproductrices nécessite la fabrication d'un tube par le grain de pollen. Ce tube permet la progression du gamète mâle vers l'ovule.

On se demande si l'orientation du tube n'est pas due au hasard : les ovules contenus dans le pistil pourraient attirer le tube vers eux.

	Expérience	Résultat deux jours après
1.	 <p>Grain de pollen Boîte de culture</p>	 <p>Tube pollinique</p>
2.	 <p>Fragments de pistil renfermant des ovules</p>	

1- Analyser les résultats de l'expérience :

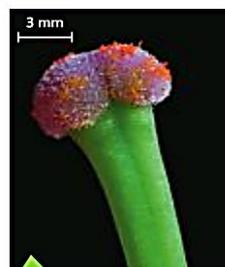
- dans le lot témoin (exp 1) les tubes polliniques n'ont pas de direction particulière.
- dans le lot expérimental les tubes polliniques sont dirigés vers le pistil.

2- Interpréter les résultats :

On en déduit que le pistil attire chimiquement les tubes polliniques.

Doc 5 : la germination des grains de pollens

● Chez les plantes à fleurs, les grains de pollen, déposés sur le haut du pistil de la fleur, germent. Chaque grain de pollen forme un tube pollinique qui s'enfonce dans le pistil. Le développement du tube pollinique conduit le noyau de la cellule reproductrice mâle vers la cellule reproductrice femelle contenue dans l'ovule.

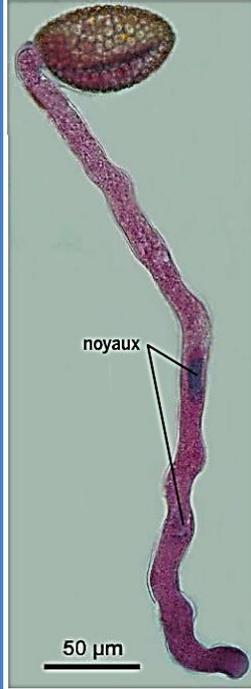


a Grain de pollen sur pistil.



b Germination d'un grain de pollen

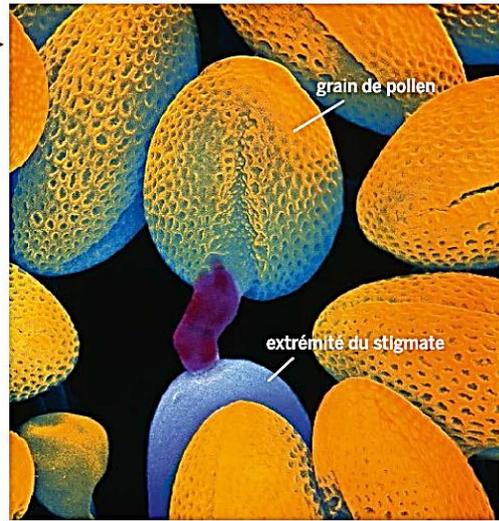
Une fois déposé sur un stigmate compatible, le grain de pollen va germer : un **tube pollinique** se développe et s'insinue dans le style jusqu'au contact des ovules. L'un des noyaux se divise et donne naissance aux deux **gamètes mâles**.



Grains de pollen et tubes polliniques dans un stigmate de crocus



Détail de l'entrée du tube pollinique dans le stigmate d'une fleur de navette d'été



Germination d'un grain de pollen de lis dans une solution d'eau sucrée. On repère les deux noyaux descendus dans le tube pollinique.

1- Décrire la germination du grain de pollen :

Le grain de pollen germe et permet la formation du tube pollinique qui amène les gamètes mâles à proximité immédiate du sac embryonnaire donc des gamètes femelles.

Remarque : Le tube pollinique est formé par la cellule végétative

BILAN :

Lors de la reproduction sexuée des végétaux, les grains de pollen doivent être déposés sur le stigmate du pistil : c'est la pollinisation. La cellule reproductrice mâle attirée par l'ovule migre ensuite dans le tube pollinique afin de le rencontrer.

Activité 4

IV. La fécondation et la formation de la graine :

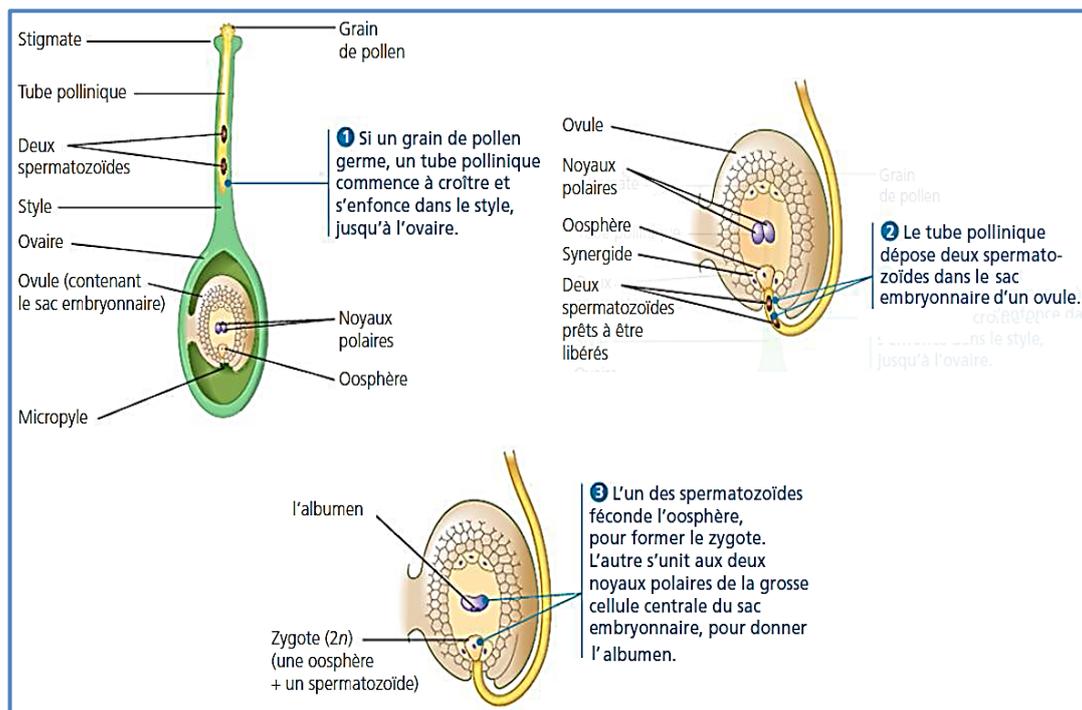
Lors de la pollinisation les grains de pollen se déposent sur le stigmate humide. Les grains de pollen germent et développent un tube pollinique qui s'enfonce dans le style jusqu'à l'ovaire afin d'atteindre les ovules. Le tube pollinique permet la fécondation des ovules en apportant les cellules reproductrices mâle (gamètes). C'est ainsi que les plantes fixées se reproduisent.

Comment se fait la fécondation ?

Qu'arrive-t-il à l'ovule après la fécondation ?

1) La fécondation :

Doc 1 : Les étapes de la fécondation chez les angiospermes



1- Définir la fécondation :

La fécondation correspond à la fusion des cellules sexuelles, les gamètes, produites par des organes spécialisés (grain de pollen et sac embryonnaire). Les cellules sexuelles mâle et femelle fusionnent en une cellule unique, le zygote, qui se multipliera pour former un embryon.

2- Déterminer le rôle du tube pollinique dans la fécondation :

Le tube pollinique assure le passage des spermatozoïdes, et les dépose dans le sac embryonnaire de l'ovule.

3- cette fécondation est qualifiée de double, expliquer pourquoi ?

Lorsqu'il atteint le sac embryonnaire, l'un des spermatozoïdes féconde l'oosphère ; cette union donne le zygote. L'autre spermatozoïde s'unit aux deux noyaux polaires ; le tout forme un tissu nutritif de la graine appelé albumen.

L'union des deux spermatozoïdes à deux noyaux différents du sac embryonnaire est appelée la double fécondation.

2) La graine :

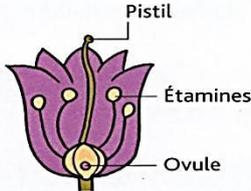
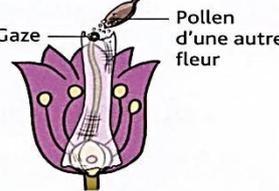
Doc 2 : la formation de la graine.

Après la fécondation double, l'ovule devient une graine. L'ovaire, quant à lui, devient un fruit contenant la ou les graines (selon que l'ovaire comporte un ou plusieurs ovules). La graine accumule des protéines, des huiles et de. Voilà pourquoi les graines constituent des réserves de nutriments si importantes.



Doc 3 : les conditions de la formation des graines

Jacob Bobart fut le premier à déterminer à quelles conditions peuvent se former les graines : il montra que le pistil d'une fleur ne forme des graines que s'il entre en contact avec les étamines

	Expérience A	Expérience B	Expérience C
Protocole	 <p>Pistil Étamines Ovule</p>	 <p>Pistil entouré de gaze qui bloque le pollen</p>	 <p>Gaze Pollen d'une autre fleur</p>
Résultats	<p>Le pistil se transforme en fruit contenant des graines</p>  <p>2 à 4 semaines</p>	<p>Le pistil meurt</p>  <p>2 à 4 semaines</p>	<p>Le pistil se transforme en fruit contenant des graines</p>  <p>2 à 4 semaines</p>

1- Quelle conclusion peux-tu tirer de l'expérience ci-dessus ?

La conclusion de ces expériences est que, fécondés par les grains de pollen, les ovules contenus dans le pistil deviennent des graines et le pistil se transforme en fruit.

BILAN :

Après la pollinisation, le tube pollinique dépose deux spermatozoïdes dans le sac embryonnaire. Deux spermatozoïdes sont nécessaires pour la double fécondation, un processus par lequel le premier spermatozoïde féconde l'oosphère, formant un zygote et éventuellement un embryon. Le second s'unit aux deux noyaux polaires, ce qui donne naissance à l'albumen qui entrepose les éléments nutritifs.

Activité 5

V. La dissémination et la germination de la graine :

Etant fixée sur leur support, les plantes à graines ne peuvent se déplacer. Cela ne les empêche pas de conquérir de nouveaux milieux de vie.

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.

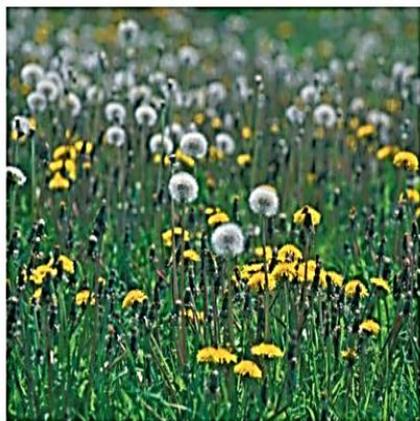
Comment les plantes à graines s'installent-elles dans un nouveau milieu ?

Comment se fait la germination des graines ?

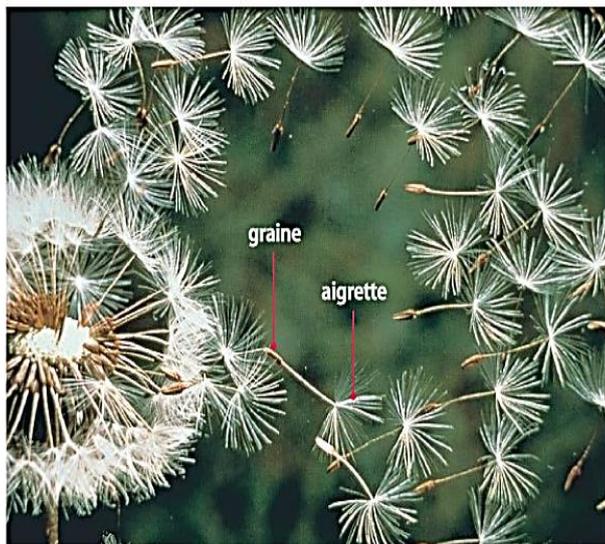
1) La dissémination :

Doc 1 : Anémochorie

Une dispersion assurée par le vent



Chaque fleur de pissenlit produit plus d'une centaine de fruits munis d'une aigrette. Chaque fruit contient une graine.



La **dispersion** des graines du pissenlit: au moindre souffle de vent, les fruits secs se détachent et sont emportés au loin comme des parachutes.

1- Extraire la particularité des fruits du pissenlit qui permet leur dispersion par le vent :

Fruits de petites tailles et de masses faibles et ailés

2- Définir l'anémochorie :

La dispersion des graines ou les fruits qui les contenant, par le vent

Doc 2 : Zoochorie

Une dispersion assurée par les animaux



Les fruits du sorbier des oiseleurs, d'une belle couleur orange, attirent de nombreux oiseaux (ici, une grive litorne). Les graines ne sont pas digérées, elles sont rejetées avec les fientes de l'oiseau, parfois à des dizaines de kilomètres.

1- Extraire la particularité des fruits du sorbier des oiseleurs qui permet leur dispersion par le vent :

Fruits comestibles. ingérés et digérés mais les graines, protégées par leurs téguments, résistent aux sucs digestifs ; elles sont rejetées plus loin dans les déjections.

2- Définir la zoochorie :

La dissémination par les animaux.

2) La germination de la graine :

Doc 3 : conseil pour semer les graines de radis

• Des conseils pour les semis •



Dans les régions tempérées, il est conseillé d'attendre le début du printemps pour semer des graines de radis, les conditions climatiques sont alors favorables : bonne température du sol, humidité suffisante.

Conseils
au dos du
paquet de
graines

Température
mini au sol

12°C

Levée en

6
8

jours

1- Formuler des hypothèses sur les conditions qui semblent nécessaires à la germination des graines de radis :

- une température minimale de 12 °C
- la présence de l'eau en quantité suffisante.

Doc 2 : les conditions nécessaires pour la germination

Pour vérifier les hypothèses, une étude expérimentale des conditions de germination des graines de radis est faite : les résultats ci-dessous sont ceux obtenus par deux groupes A et B d'élèves.

• Expérience du groupe d'élèves A •

dispositif A2



• Expérience du groupe d'élèves B •

dispositif B2



• Expérience du groupe d'élèves A •

dispositif A1
témoin



• Expérience du groupe d'élèves B •

dispositif B1
témoin



1- dans l'étude expérimentale, quelle condition est testée par chaque groupe d'élèves :

Groupe A : présence/absence d'eau

Groupe B : variation de la température

2- déduire les conditions nécessaires à la germination. Justifier

-Les graines de radis ont besoin de l'eau pour germer. Puisque en absence d'eau, ils ne germent pas.

-Les graines de radis ont besoin d'une température chaude pour germer. Puisque à 5°C, ils ne germent pas.

BILAN :

Après la dissémination, les graines germent, sous les conditions favorables d'humidité et de température, pour donner de nouvelle plante.