

CORRECTION (La reproduction sexuée chez les plantes à fleurs)

Exercice 1:

Complétons le texte avec les termes suivants: pédoncule, grains de pollen, mâles, sépales, ovules et pétales, reproduction:

Les pièces florales servant à la **reproduction** sont insérées sur le réceptacle rattaché au **pédoncule**.

La protection est assurée par les **sépales** formant le calice et par les **pétales** formant la corolle.

Parmi les pièces reproductrices, on distingue les étamines qui sont les organes reproducteurs **mâles** et le pistil qui est l'organe reproducteur femelle.

Chaque étamine est constituée d'un filet se terminant par une anthère contenant les **grains de pollen** (eux-mêmes contenant les cellules reproductrices mâles).

Le pistil comprend une partie renflée, ou ovaire surmontée par un style terminé par un stigmate. L'ovaire contient un ou plusieurs **ovules** (= cellules reproductrices femelles).

Exercice 2:

Complétons les propositions pour définir quelques termes utilisés dans la reproduction des plantes:

- 1) Ensemble des sépales d'une fleur : **Le calice**
- 2) Ensemble des pétales d'une fleur : **La corolle**
- 3) Organe reproducteur mâle d'une fleur : **L'étamine**
- 4) Ensemble des organes reproducteurs femelles d'une fleur : **Le pistil**
- 5) Extrémité renflée du pistil destinée à recevoir le pollen : **Le stigmate**
- 6) Partie étroite du pistil surmontant l'ovaire : **Le style**
- 7) Loge dans laquelle se trouvent les ovules : **Le carpelle**
- 8) Petits grains contenus dans les étamines : **Le pollen**
- 9) Partie supérieure de l'étamine contenant les loges polliniques : **L'anthère**
- 10) Partie inférieure de l'étamine, en forme de tige, supportant l'anthère : **Le filet**
- 11) Nom donné à la queue de la fleur : **Le pédoncule**
- 12) Extrémité élargie du pédoncule sur laquelle sont fixées les pièces florales : **Le réceptacle**

Exercice 3:

- 1) Le fruit du vanillier c'est **La gousse**
- 2) Pour que la fleur se transforme en fruit il faut absolument que le pollen entre en contact avec le pistil, ce sont les abeilles qui mettent les deux en contact normalement.
- 3) Les plantes à fleur se dispersent par des graines.

1) Construisons une phrase:

- a) Les plantes à fleur se dispersent par des graines.
b) Les fougères sont dispersées par des spores transportées par le vent.

2) Relis les mots à leur définition:

- | | | |
|------------|---|---|
| a) Pollen | → | • Partie souvent colorée d'une fleur |
| b) Pétales | → | • Elle permet la dissémination |
| c) Graine | → | • Grain microscopique produit par les étamines |
| d) Pistil | → | • Partie de la fleur qui se transforme en fruit |

Exercice 4:

On coche la bonne proposition:

<p>1) La plante produit</p> <p><input type="checkbox"/> a) Des graines qui renferment les fruits <input checked="" type="checkbox"/> b) Des fruits qui renferment les graines <input type="checkbox"/> c) Des graines puis des fruits <input type="checkbox"/> d) Des fruits puis des graines</p>	<p>7) Le pistil se transforme en</p> <p><input type="checkbox"/> a) Fruit qui renferme les ovules <input checked="" type="checkbox"/> b) Fruit qui renferme les graines <input type="checkbox"/> c) Fruit qui renferme les grains de pollen <input type="checkbox"/> d) Fruit qui renferme le pistil</p>
<p>2) La fleur permet la</p> <p><input type="checkbox"/> a) Dissémination des graines <input type="checkbox"/> b) Dissémination des fruits <input checked="" type="checkbox"/> c) Reproduction sexuée <input type="checkbox"/> d) Reproduction asexuée</p>	<p>8) Les spores sont des</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> a) Éléments de dissémination <input type="checkbox"/> b) Éléments de précipitation <input type="checkbox"/> c) Éléments de dissémination des fleurs <input type="checkbox"/> d) Éléments de précipitation des fleurs</p>
<p>3) La fleur bisexuée contient les éléments</p> <p><input type="checkbox"/> a) Mâles seulement <input checked="" type="checkbox"/> b) Mâles et femelles seulement <input type="checkbox"/> c) Femelles seulement <input type="checkbox"/> d) Aucun des deux</p>	<p>9) Chez les végétaux sans fleur,</p> <p><input type="checkbox"/> a) Le peuplement d'un milieu est assuré par les graines. <input checked="" type="checkbox"/> b) Le peuplement d'un milieu est assuré par les spores. <input type="checkbox"/> c) Le peuplement d'un milieu est assuré par les grains de pollen. <input type="checkbox"/> d) Le peuplement d'un milieu n'est assuré que par les spores</p>
<p>4) Les étamines contiennent</p> <p><input type="checkbox"/> a) Les ovules (cellules sexuelles femelles). <input type="checkbox"/> b) Les ovules (cellules sexuelles mâle) <input type="checkbox"/> c) Le pollen (cellule sexuelle femelle) <input checked="" type="checkbox"/> d) Le pollen (cellule sexuelle mâle)</p>	<p>10) Une reproduction sexuée fait intervenir</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> a) Des cellules sexuelles mâles et des cellules sexuelles femelles <input type="checkbox"/> b) Seulement le pollen (cellule sexuelle mâle) <input type="checkbox"/> c) Seulement les ovules (cellules sexuelles femelles) <input type="checkbox"/> d) Seulement le pollen et les anthérozoïdes.</p>
<p>5) Le pistil renferme</p> <p><input type="checkbox"/> a) Les ovules (cellules sexuelles mâle) <input checked="" type="checkbox"/> b) Les ovules (cellules sexuelles femelles) <input type="checkbox"/> c) Le pollen (cellule sexuelle femelle) <input type="checkbox"/> d) Le pollen (cellule sexuelle mâle)</p>	
<p>6) La Pollinisation c'est</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> a) Le déplacement du pollen vers le pistil de la fleur. <input type="checkbox"/> b) Le déplacement et la rencontre du pistil <input type="checkbox"/> c) Le déplacement et la rencontre des étamines <input type="checkbox"/> d) Le déplacement et la rencontre des ovules</p>	

Exercice 5:

1) Les différentes parties de la fleur et leur rôle dans la reproduction sexuée des végétaux:

Nom des différentes parties de la fleur	Rôle dans la procréation sexuée des végétaux
Pédoncule floral (tige de la fleur)	Pas de rôle dans la reproduction (deviendra le pédoncule du fruit)

Sépales (verts)	Pas de rôle direct dans la reproduction (protection des organes reproducteurs)
Pétales (souvent autres couleurs que le vert)	Attirent les insectes polliniseurs, protection des organes reproducteurs.
Étamines (sacs jaunes appelés anthères au bout d'une petite tige appelée filet)	Organes mâles de la fleur, produisent et libèrent les grains de pollens qui eux-mêmes contiennent les cellules reproductrices mâles (anthérozoïdes = spermatozoïdes)
Pistil (organe souvent central, constitué de l'ovaire contenant les ovules, prolongé par le style au bout duquel se trouve le stigmate)	Organes femelle de la fleur. Stigmate : zone sur laquelle les grains de pollens germent permettant aux cellules reproductrices mâles d'accéder aux cellules reproductrices femelles dans l'ovaire. Ovaire : produit les oosphères (gamètes femelle) contenues dans les ovules

2) Complétons les propositions:

1= Gamètes ; 2= Ovipares ; 3= Vivipares ; 4= Bouturage ;
 5= Reproduction asexuée ; 7= sexuée ; 8= Graine ;

Exercice 6:

1) La légende des figures:

La figure 1: Coupe transversale d'une jeune anthère.

1 : Epiderme, 2 : Future assise mécanique ; 3 : Future fente de déhiscence ;
 4 : faisceau cribro-vasculaire ; 5 : Parenchyme ; 6 : Assise nourricière ;
 7 : Cellules mères des grains de pollen.

La figure 2 : Coupe transversale d'une anthère mûre ouverte.

1 : Epiderme ; 2 : Assise mécanique ; 3 : Fente de déhiscence ; 4 : Loge pollinique remplie de grains de pollen ; 5 : Reste des cellules nourricières.

La figure 3 : Sac embryonnaire d'angiospermes.

1 : Tube pollinique ; 2 : Synergides ; 3 : Anthérozoïde ; 4 : Oosphère ;
 5 : Anthérozoïde ; 6 : Noyaux du sac embryonnaire ; 7 : Antipodes.

2) Le phénomène représenté par la figure 3 est le début de la fécondation puisqu'il y a pénétration du tube pollinique dans le sac embryonnaire.

3) Le résultat de ce phénomène sera la double fécondation :

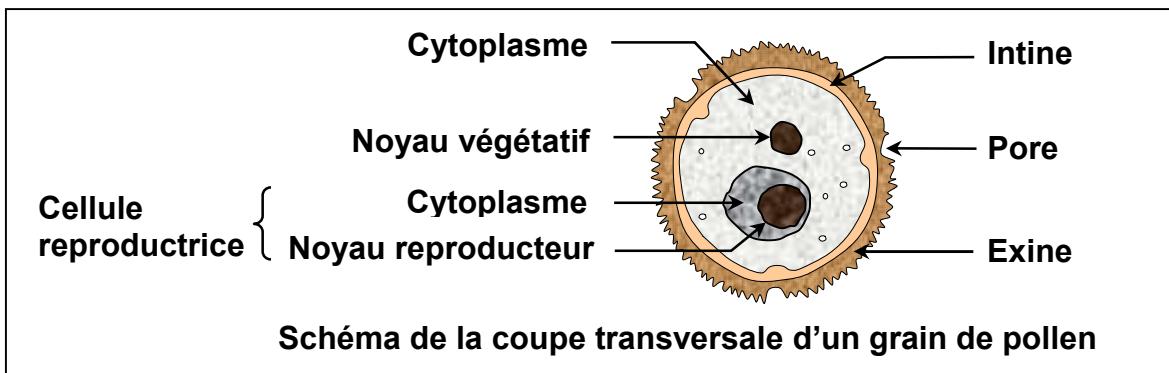
On sait que le tube pollinique est porteur de deux gamètes mâles ou anthérozoïdes: Un anthérozoïde s'unit avec l'oosphère (Gamète femelle) pour engendrer un œuf embryon ou œuf principal à $2n$ chromosomes à l'origine de la future plante.

L'autre anthérozoïde féconde les deux noyaux du sac pour former un œuf albumen ou œuf accessoire à $3n$ chromosomes qui constituera le tissu de réserves de la jeune plantule.

Cette double fécondation est caractéristique des plantes angiospermes.

Exercice 7:

1) Schéma annoté de la coupe transversale d'un grain de pollen :



2) Après la formation du tube pollinique:

- a) Le noyau végétatif dégénère.
- b) Le noyau reproducteur subit une mitose et donne deux cellules haploïdes, ce sont les gamètes mâles ou anthérozoïdes.

3) Complétons:

- a) Anthérozoïde + oosphère = **œuf principal**.
- b) Anthérozoïde + cellule à 2 noyaux = **œuf accessoire**.
- c) Les phénomènes ci-dessus (3a ; 3b) s'appellent **double fécondation**, qui est la base de **la reproduction** chez les angiospermes.

4) Chez les plantes à fleur, on rencontre le phénomène de la double fécondation. Après ce phénomène:

- a) L'œufs principal subit des divisions cellulaires et donne un embryon qui montre une ébauche de la racine (la radicule), une ébauche de bourgeon terminal (la gemmule) et une ébauche du ou des cotylédons (tigelle).
L'œuf accessoire se divise et donne un tissu à rôle nourricier, l'albumen.
- b) L'ovaire se transforme en fruit et le ou les ovules évoluent vers la constitution d'une ou de plusieurs graines.

5) Pour germer les graines ont besoin dans un premier temps d'humidité puis d'oxygène (besoin correspondant à la reprise de la respiration, signe que l'activité biologique s'intensifie dans la graine au moment de la germination).

La température est une condition nécessaire, mais toutes les graines ne germent pas à la même température.

Remarque : les graines n'ont besoin ni de lumière, ni de terre pour germer.

6) Les végétaux peuvent se multiplier par production de tubercules (pomme de terre), de bulbes (ail), de rhizomes (fougères), de boutures naturelles aux extrémités des stolons (fraisier, chlorophytum).

Les végétaux peuvent être multipliés en plus de manière artificielle par bouturage (tige feuillée de misère), par marcottage (tige enfouie dans la terre tout en étant reliée à la plante mère).

Multiplication sexuée	multiplication végétative
Deux parents : mâle et femelle	Un seul parent

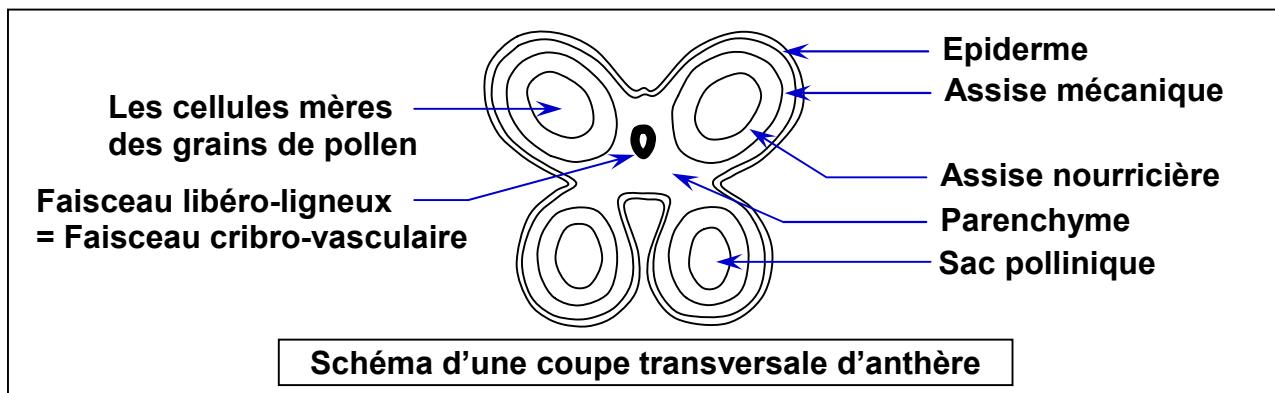
Les progénitures sont morphologiquement différentes de leurs deux parents, patrimoine génétique recombiné	Les progénitures sont morphologiquement identiques de leur unique parent, même patrimoine génétique que le parent
La multiplication sexuée produit de la diversité biologique	La multiplication végétative reproduit des individus tous identiques entre eux (clone).
Elle permet potentiellement la colonisation de nouveaux milieux par la plante.	Elle permet la prolifération dans les milieux déjà occupés par la plante.

Exercice 8:

- 1) On constate d'après les schémas que la fleur A ne comporte que des étamines alors que la fleur B ne porte que le pistil avec son ovaire et son ovule.
Or on sait que les étamines sont les organes reproducteurs mâles et le pistil est l'organe reproducteur femelle.
On conclut alors que la fleur A est une fleur mâle alors que la fleur B est une fleur femelle.
- 2) Pour produire des fruits, il faut une fécondation. C'est-à-dire qu'il faut que le pollen des étamines arrive sur le pistil du palmier dattier. Donc pour que le palmier dattier n°2 produise des fruits, il faut que le pollen d'un autre palmier dattier vienne se poser sur le palmier dattier n°2.
On suppose que le vent peut faire ce transport et permettre la fécondation.
- 3) On constate d'après la photo que la partie C est charnue, donc on conclut que c'est l'ovaire qui s'est transformé pour produire la partie C.
- 4) On constate d'après la photo que la partie D est le noyau (Graine), donc on conclut que c'est l'ovule qui s'est transformé pour produire la partie D.

Exercice 9:

- 1) La légende du schéma du document 1 : Organisation générale d'une fleur
1= anthère ; 2= Filet ; 3= étamine ; 4= pétales ; 5= sépales ; 6= pédoncule floral ; 7= stigmate ; 8= style ; 9= ovaire ; 10= ovule.
- 2) La représentation schématique de ce que l'on peut observer au microscope après la coupe transversale au niveau (a) :



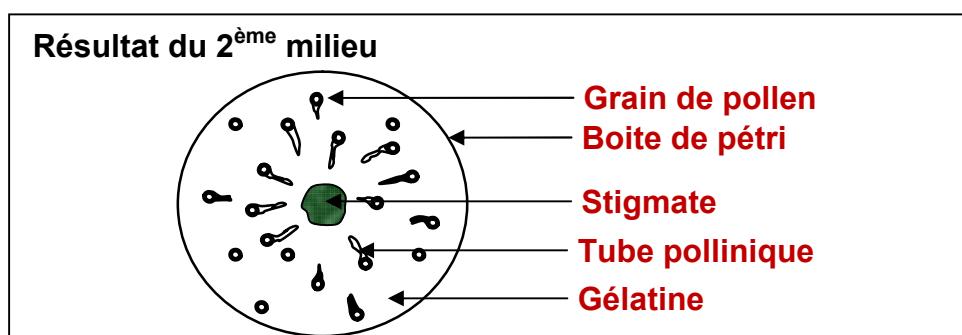
- 3) Le document 2 représente une tétrade de microspore entourée de la paroi cellulosique de la cellule mère qui lui a donné naissance.

La cellule mère diploïde subit une méiose (division réductionnelle suivie d'une division équationnelle) et produit 4 microspores haploïdes. Celles-ci par une mitose incomplète et une série de transformations donnent naissance aux grains de pollen. Chaque grain de pollen renferme deux noyaux : un noyau reproducteur et un noyau végétatif.

Les grains de pollen jouent un rôle dans la fécondation. Une fois germés ils émettent chacun un tube pollinique dans lequel s'engagent deux anthérozoïdes issus du noyau reproducteur et qui vont intervenir dans la double fécondation.

Exercice 10:

- 1) Interprétation des phénomènes qui ont lieu dans chacun des trois milieux:
 - Dans le 1^{er} milieu, les grains de pollen ont éclaté par suite d'une rentrée importante d'eau.
 - Dans le 2^{ème} milieu, l'émission des tubes polliniques est due à une rentrée lente d'eau qui assure la germination des grains de pollen.
 - Dans le 3^{ème} milieu très concentré, l'eau sort des grains de pollen. Cette sortie d'eau empêche la germination des grains de pollen.
- 2) Lors de l'émission des tubes polliniques, la nouvelle observation qu'on peut faire c'est l'orientation de ces tubes vers le stigmate de la fleur.



Le stigmate libère des substances chimiques qui diffusent dans la gélatine et polarisent le développement des tubes polliniques. Ce phénomène est appelé chimiotropisme.

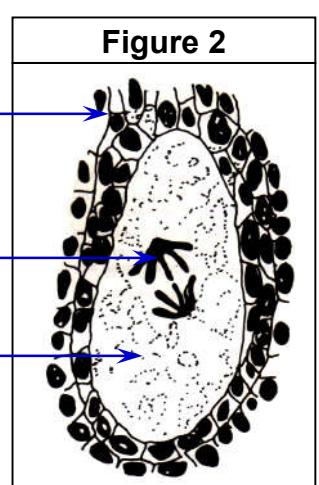
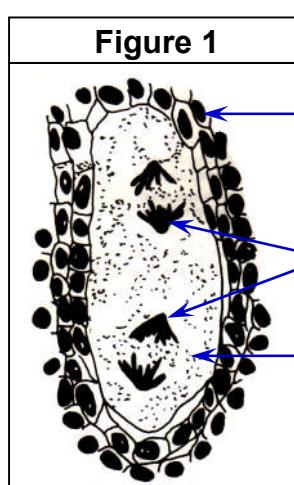
- 3) D'après les expériences concernant la pollinisation naturelle des plantes à fleurs on conclut que :

Une fois la pollinisation naturelle effectuée, l'émission des tubes polliniques est due aux phénomènes osmotiques (Passage d'eau d'un milieu hypotonique à un milieu hypertonique) et l'enfoncement des tubes polliniques dans les tissus du pistil est orienté par des phénomènes de chimiotropisme.

Exercice 11:

- 1) Les figures 1 et 2 du document, représentent la coupe de deux jeunes ovules d'une fleur effectuée au niveau d'un sac embryonnaire en formation.

Identification et annotation des deux figures:



2) Dans chaque cellule mère, on observe des lots chromatiques au stade anaphase de la division cellulaire.

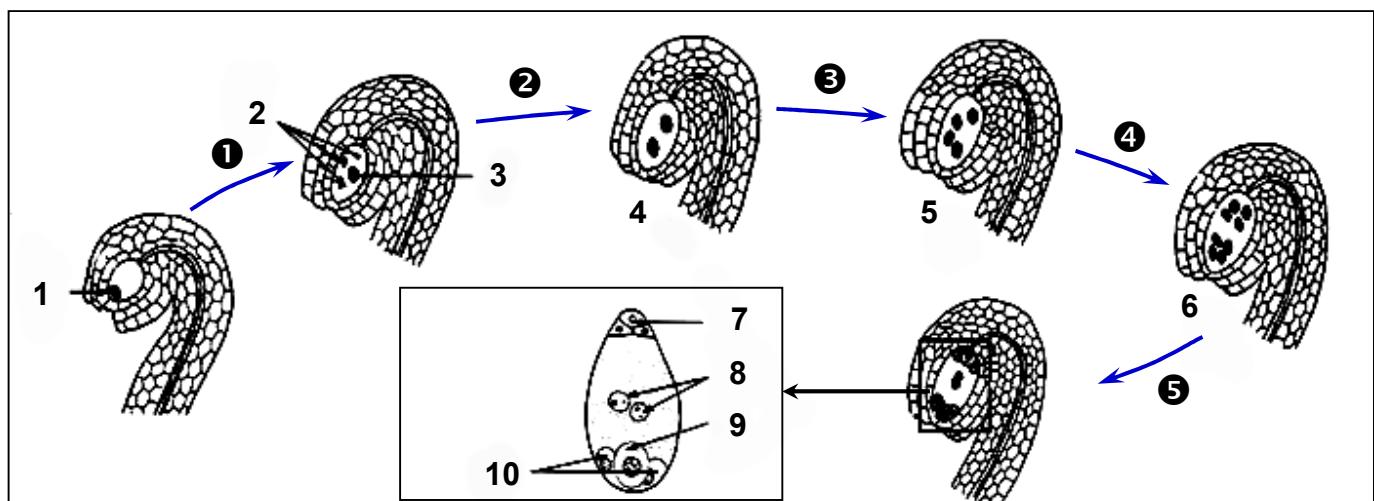
Les figures 1 et 2 représentent les deux premières mitoses incomplètes de la mégasporangie haploïde résultant de la méiose de la cellule mère.

C'est l'anaphase de la mitose du mégasporangie haploïde (Ce n'est pas l'anaphase de la méiose de la cellule mère car on remarque l'absence d'une membrane entre les deux structures anaphasiques)

Le résultat du mécanisme lié à ce phénomène est la formation d'un sac embryonnaire à 8 noyaux haploïdes répartis dans 7 cellules.

Au cours de la formation du sac embryonnaire, a lieu une réduction chromatique par une méiose. Ce phénomène est nécessaire avant la fécondation qui caractérise la reproduction sexuée chez les angiospermes.

3) Représentation schématique des étapes conduisant à la formation du sac embryonnaire à partir d'une cellule mère chez les angiospermes :



Les noms des différents constituants des figures du document 7:

La figure ②: 1= stigmate, 2= style, 3= carpelle, 4= ovule, 5= ovaire

La figure ③: 6= placenta, 7= ovule, 8= funicule, 9= carpelle

La figure ⑥: 10= Chalaze, 11= tégument externe, 12= tégument interne, 13= nucelle, 14= sac embryonnaire, 15= micropyle

Exercice 12:

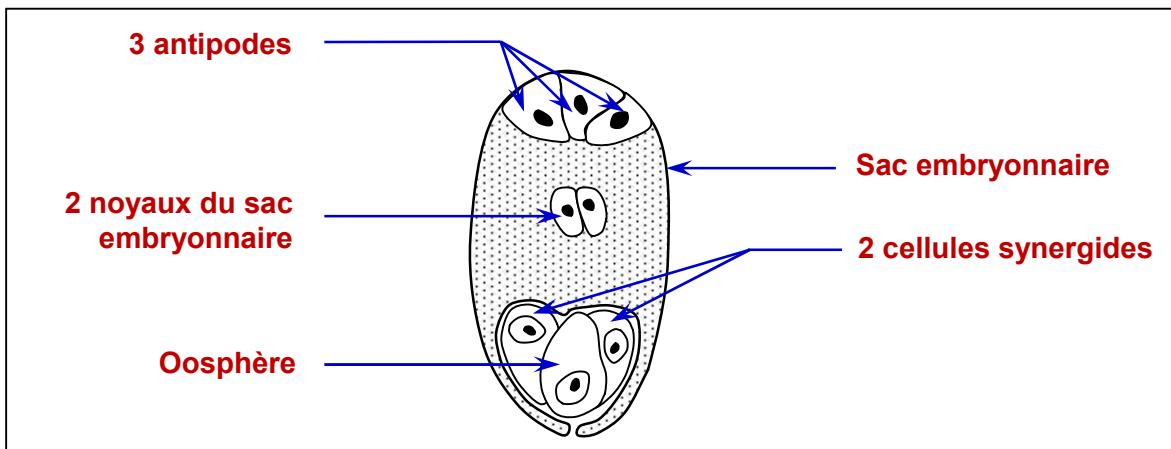
1) Examen du document 1:

Sur l'ovule de gauche on constate que les chromosomes sont placés en une plaque équatoriale. Alors que sur l'ovule de droite on constate une reconstitution de deux noyaux, donc on va obtenir deux nouvelles cellules.

Puis ce qu'il est précisé dans l'énoncé que la cellule A est déjà haploïde, donc il doit s'agir de deux phases la première mitose de la macrospore.

2) L'organisation finale de l'élément A:

L'élément A abouti à la formation du sac embryonnaire à 7 cellules.



3) Annotation du document:

1= tube pollinique ; 2= deux synergides ; 3= oosphère ; 4= Anthérozoïde ; 5= noyau de l'oosphère ; 6= Anthérozoïde ; 7= 2 noyaux du sac embryonnaire ; 8= Antipodes.

Le phénomène représenté par le document 2 est la double fécondation.

La double fécondation est un phénomène caractéristique des plantes à fleurs. Elle se déroule selon les étapes suivantes:

- La fusion d'un anthérozoïde avec le noyau de l'oosphère aboutit à la formation d'une cellule avec un noyau à $2n$ chromosomes, c'est l'œuf principal ou œuf-embryon.
- La fusion d'un anthérozoïde avec les noyaux de la cellule centrale aboutit à la formation d'une cellule avec un noyau à $3n$ chromosome, c'est l'œuf accessoire ou œuf-albumen.

4) Après la fécondation, l'ovule se transforme en graine par étapes successives:

- L'œuf-embryon à $2n$ chromosomes donne l'embryon ou plantule.
- L'œuf-accessoire à $3n$ chromosome donne un tissu important où s'accumulent des molécules de réserves c'est l'albumen.

Si l'albumen se développe aux dépens de nucelle, on obtient alors une graine à albumen. Au contraire si c'est l'embryon qui se développe aux dépens de l'albumen, on obtient alors une graine sans albumen (= Graine exalbuminée).

Exercice 13:

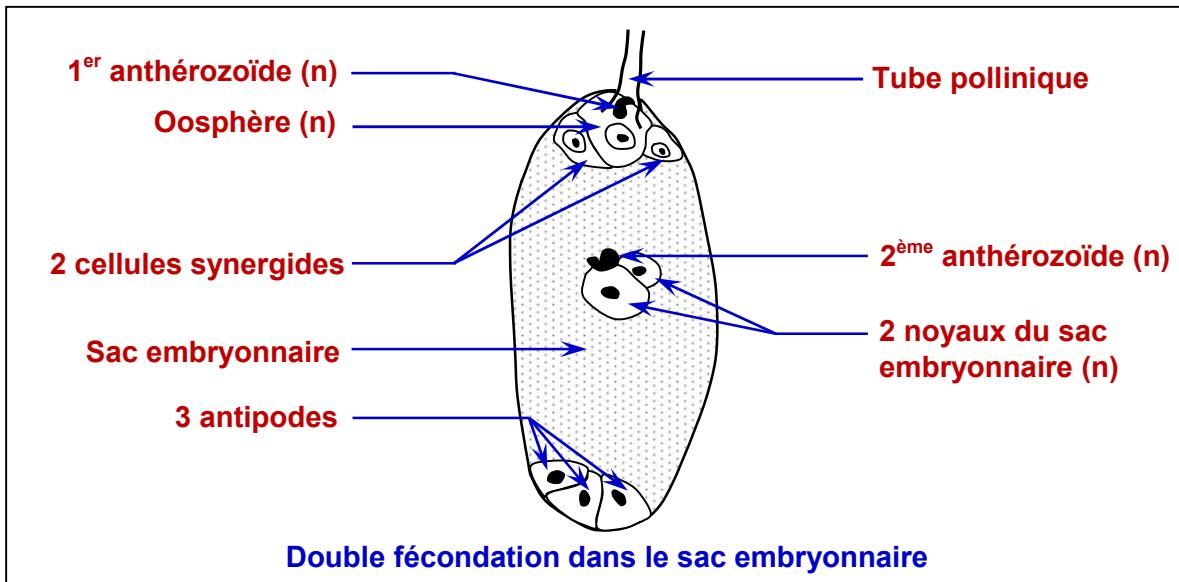
- 1) La coupe transversale de l'anthère montre que cette dernière est formée de quatre loges qui sont des sacs polliniques.

A l'intérieur de chaque sac pollinique, existe les cellules mères des grains de pollen. Ces cellules comportent des chromosomes homologues (Présentant deux exemplaires de chaque chromosome), on dit des cellules diploïdes ($2n$).

Au niveau du jeune sac pollinique, Ces cellules mères diploïdes subissent une réduction chromatique ou méiose pour donner quatre cellules filles haploïdes (n) (Un seul exemplaire de chaque cellule) appelés microspores. Ces microspores, restent groupées en tétrades.

Chaque microspore subit une seule mitose pour aboutir à la formation du grain de pollen formé de deux cellules haploïdes: une cellule végétative et une cellule reproductrice.

2) ★ Reproduisons la figure 4 :



★ Interprétons la figure 4 :

Le document montre un sac embryonnaire typique dans lequel on trouve l'extrémité ouverte d'un tube pollinique, et 2 anthérozoïdes libérés par le tube pollinique. On est donc en présence du phénomène de double fécondation chez un spermaphyte (=Phanérogames, plantes à graine).

Le phénomène se déroule ainsi :

Le tube pollinique pénètre à la partie supérieure du sac embryonnaire, s'insinue entre les synergides et libère les deux anthérozoïdes qu'il contient (réduits à leur noyau). L'un des noyaux spermatiques pénètre dans l'oosphère et s'unit à son noyau pour former un œuf diploïde appelé œuf principal. Le deuxième noyau spermatique s'unit aux 2 noyaux polaires (noyaux du sac embryonnaire) pour former un deuxième œuf triploïde appelé œuf accessoire.

3) Le devenir des cellules du sac embryonnaire après la fécondation:

- Les synergides désorganisées disparaissent généralement.
- Les antipodes dégénèrent également.
- L'œuf principal se divise par mitose pour donner un massif cellulaire qui s'organise en un embryon puis une jeune plantule dans laquelle on reconnaît la radicule, la gemmule, le ou les cotylédons.
- L'œuf accessoire se divise aussi par mitose et engendre un tissu appelé albumen.

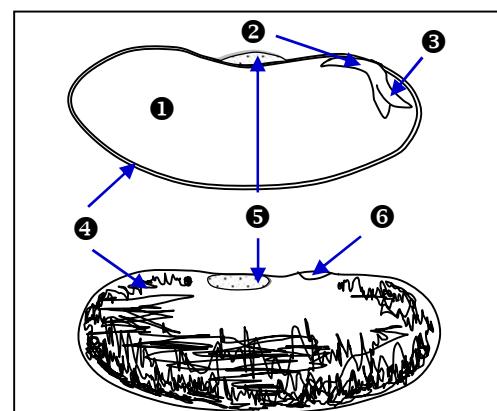
La croissance de l'embryon et de l'albumen est accompagnée de la destruction totale ou partielle du nucelle de l'ovule. Au terme de cette croissance l'ovule s'est transformé en graine.

Exercice 14:

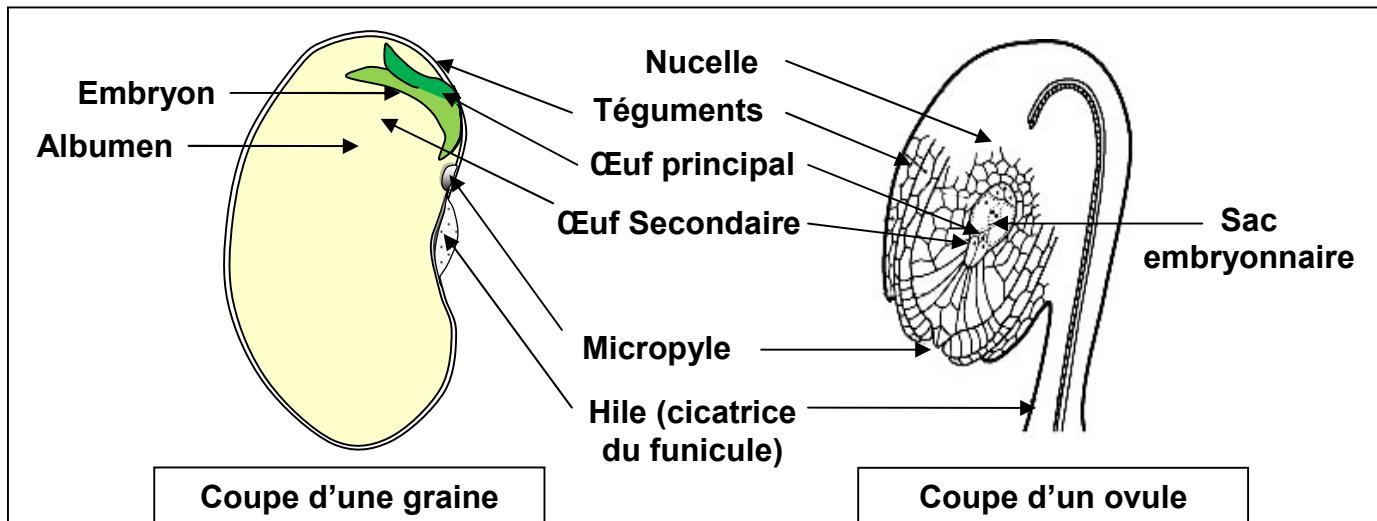
- 1) Le schéma ci-contre représente des dessins à partir du document montrant la structure d'une graine de haricot.

Les légendes appropriées:

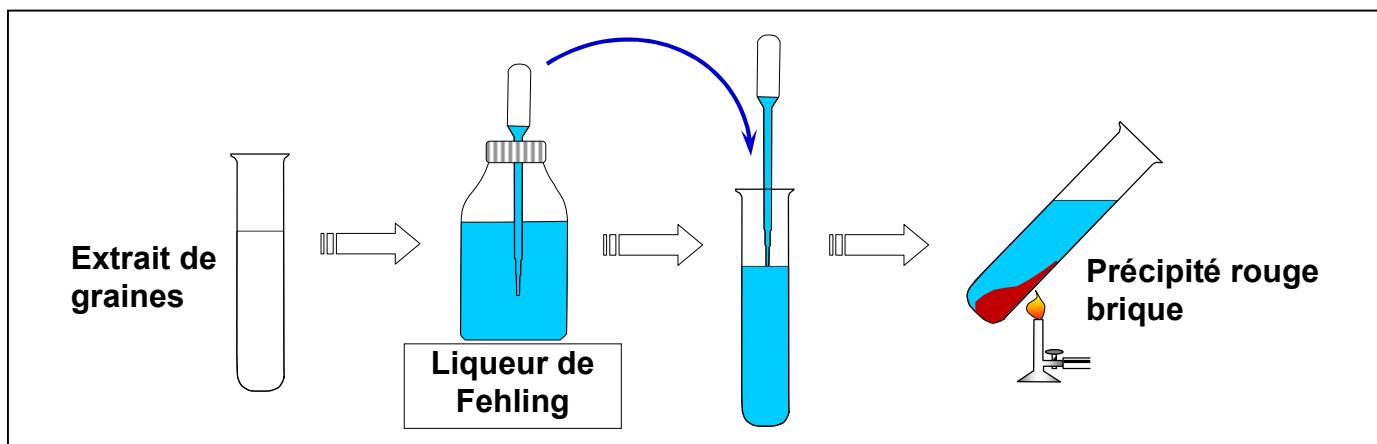
- ① = cotylédon (réserves)
- ② = radicule
- ③ = feuille
- ④ = téguments
- ⑤ = hile
- ⑥ = micropyle



- 2) Schéma montrant la correspondance entre les différentes parties d'une graine et celle de l'ovule d'origine :

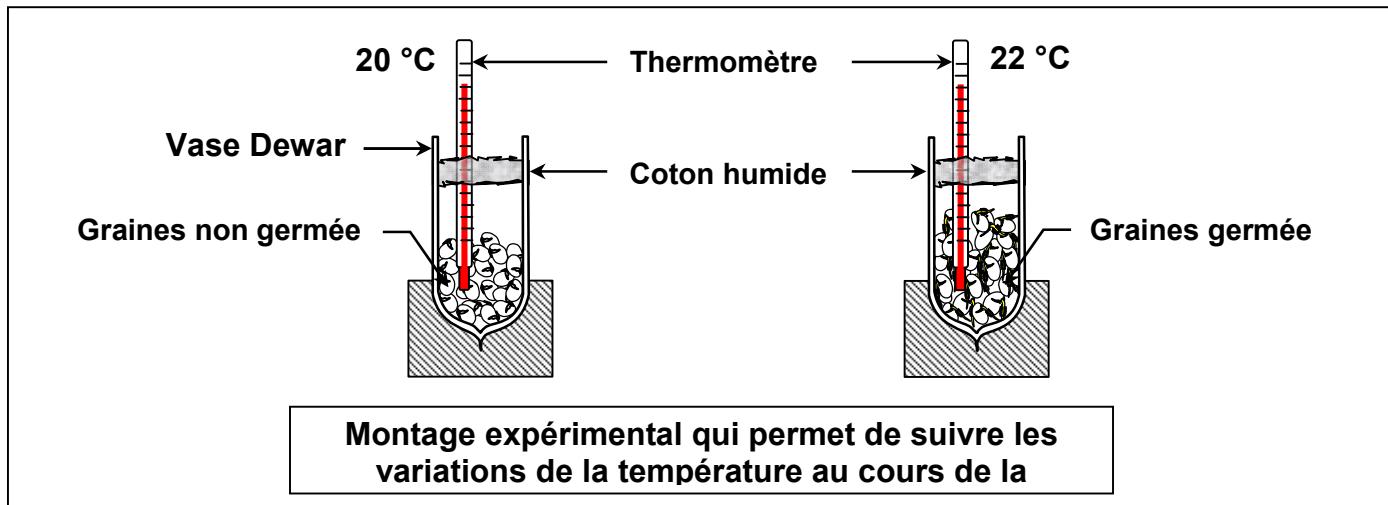
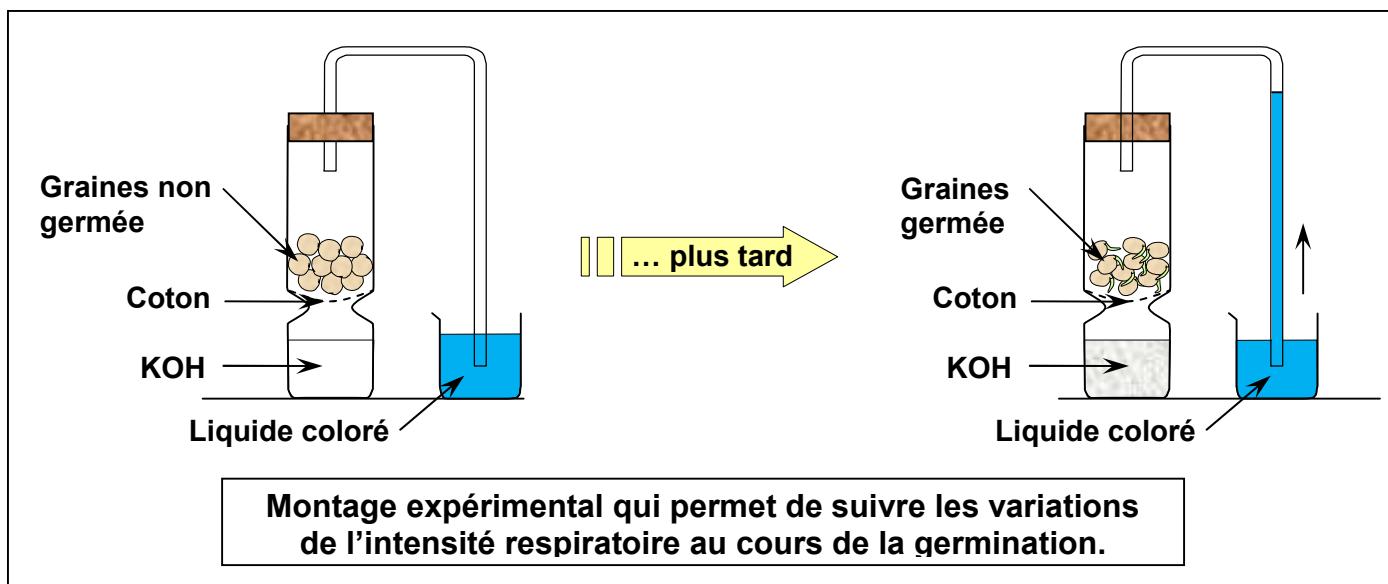


- 3) A l'aide d'un schéma annoté, décrivons la réaction chimique:



La présence d'un précipité rouge brique caractérise un sucre réducteur comme le glucose.

- 4) Le réactif qui caractérise l'amidon est l'eau iodée : solution jaune-brun qui colore l'amidon, à froid en bleu violacé.
Il y aurait un autre moyen de caractériser l'amidon c'est l'examen au microscope : dans une goutte d'eau, la poudre apparaît constituée de petits grains d'amidon.
- 5) Le gel est décoloré autour des sections de graines, donc il n'y a plus d'amidon.
La présence d'un sucre réducteur comme le maltose, permet de penser que l'amidon a été transformé en maltose
- $$2(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$$
- Amidon** **n maltose**
- Une telle réaction est rendue possible par la présence d'un catalyseur biologique une enzyme ; ici il s'agit d'amylase.
- 6) Pour être sûr que l'expérience caractérise bien la physiologie des graines en germination il faudrait réaliser conjointement la même expérience mais avec des graines non germées (témoin).
- 7) Le schéma suivant représente le montage expérimental qui permet de suivre les variations de l'intensité respiratoire et de la température au cours de la germination:



8) Commentaire des graphes :

- Graphique: Intensité respiratoire des graines d'orge.
Au cours de la phase 1 l'augmentation de l'intensité respiratoire est due à l'utilisation progressive des réserves.
A partir d'un certain moment (sommets entre la phase 1 et la phase 2) les réserves s'épuisent et l'intensité respiratoire diminue.
Au cours de la phase 2 la reprise d'activité (monté de la courbe) est due au fait que la plantule est maintenant autotrophe et synthétise ses propres substances grâce à la fonction chlorophyllienne.
- Graphique 2: Variation de la teneur en eau des graines.
L'hydratation de l'embryon est plus importante que celle des réserves (La courbe correspondante est plus élevée).
- Graphique 3: Variation de température des graines.
Au cours de la germination la température augmente régulièrement, cela est due au fait qu'une partie de l'énergie utilisée est dissipée sous forme d'énergie calorifique.
Le passage de la vie ralentie de la graine à la vie active, exige une augmentation de l'absorption d'eau qui permet l'hydrolyse des réserves, et les composés plus simples libérés sont dégradés au cours du phénomène respiratoire (l'intensité respiratoire augmente). Corrélativement une partie de l'énergie fournie par la respiration est dissipée sous forme de chaleur.

Exercice 15:

- 1) Le document 1 représente une coupe transversale d'un ovaire jeune au niveau de deux ovules présentant des sacs embryonnaires en formation.

Coupe transversale d'un ovaire jeune : 1= tégument ; 2= ovule ; 3= cellule mère du sac embryonnaire au début de la division ; 4= micropyle ; 5= nucelle ; 6= cellule mère du sac embryonnaire à la fin de la division.

- 2) L'observation des dessins du document 2 montre le passage d'une cellule (C) à 4 cellules (F), il s'agit bien ici de deux divisions successives.

Le phénomène biologique en question se déroule dans une anthère jeune, les deux divisions représentent donc la méiose au cours de la formation des grains de pollen.

- 3) L'ordre chronologique des étapes représentées par le document 2 :

C → E → D → B → F

Dans la cellule (C) les chromosomes sont individualisés et dédoublés, ce qui caractérise la première phase de la première division de la méiose.

Dans les cellules (E), la séparation des chromosomes homologues montre qu'il s'agit de la deuxième phase de la première division de la méiose.

Dans les cellules (D), les chromosomes regroupés en deux lots à chaque pôle de la cellule traduisent la dernière phase de la première division de la méiose.

Dans les cellules (B), deux cellules se sont séparées, et l'intérieur de chacune des deux cellules les chromosomes sont individualisés et dédoublés et se situent à l'équateur de la cellule. C'est la deuxième phase de la deuxième division de la méiose.

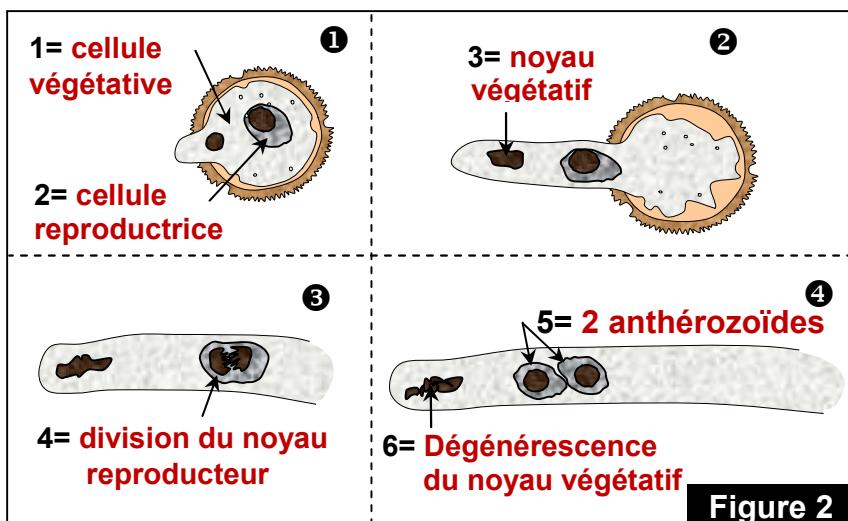
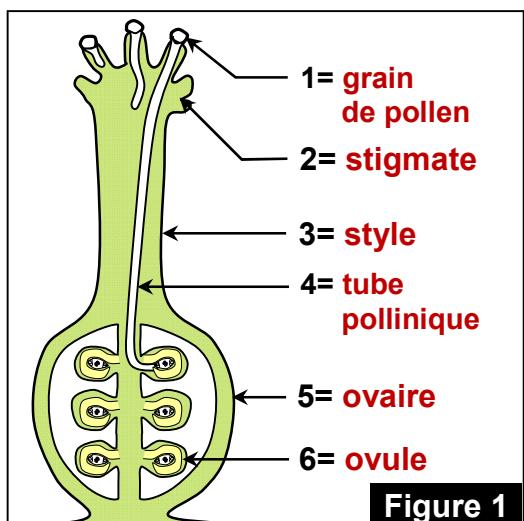
Dans les cellules (F), les noyaux retrouvent leur structure de repos, il s'agit de la fin de deuxième division de la méiose.

Exercice 16:

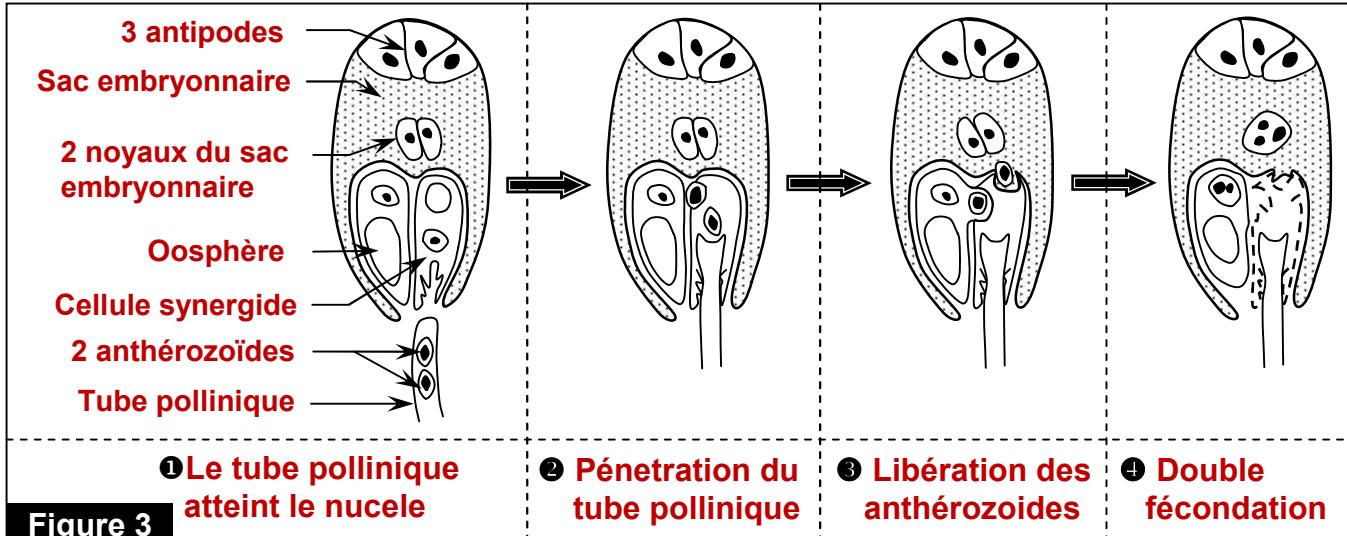
- 1) Ce document représente une coupe d'un grain de pollen de lis vue au microscope électronique.

Annotation du document : 1= noyau de la cellule végétative ; 2= noyau de la cellule reproductrice ; 3= Exine ; 4= Intine ; 5= cytoplasme de la cellule reproductrice ; 6= cytoplasme de la cellule végétative ; 7= membranes cytoplasmiques des deux cellules.

- 2) a) Figure 1: Germination et du trajet du tube pollinique dans le pistil;
 b) Figure 2: Formation des anthérozoïdes ;



c) Figure : La fécondation.



Exercice 17:

1) Annotation du document :

1= Stigmate ; 2= Anthère ; 3= Filet ; 4= Style ; 5= Ovaire ; 6= Ovule

2) L'élément destiné à évoluer en graine est l'ovule.

3) Le pollen libéré par la déhiscence des anthères est transporté sur le stigmate du pistil de la même fleur (pollinisation directe) ou sur le pistil d'une autre fleur (pollinisation croisée).

Le pollen retenu à la surface du stigmate germe et émet un tube pollinique qui s'enfonce dans le pistil et atteint l'ovule.

Dans le tube pollinique, le noyau végétatif dégénère et le noyau reproducteur subit une mitose et donne naissance à deux anthérozoïdes.

Au contact du sac embryonnaire l'un des anthérozoïdes s'unit à l'oosphère (gamète femelle) pour donner l'œuf principal à $2n$ chromosome. L'autre anthérozoïde s'unit aux deux noyaux du sac pour donner une cellule triploïde appelée œuf accessoire.

La transformation de l'ovule fécondée en graine se fait en trois temps :

- L'œuf accessoire se multiplie activement et donne un tissu de réserves : l'albumen.
- L'œuf principal évolue en embryon.
- La graine ainsi formée se déhydrate et l'embryon entre en état de dormance.

Exercice 18:

1) Les noms des éléments numérotés :

1= stigmate ; 2= anthère ; 3= ovaire ; 4= ovules ; 5= sépale ; 6= pétales ; 7= réceptacle ; 8= pédoncule ; 9= graine ; 10= fruit

2) L'élément destiné à évoluer en fruit, c'est l'ovaire (l'élément 3).

On explique cette évolution comme suivant :

Après la fécondation, le pistil se transforme en fruit, et les ovules évoluent vers la constitution des graines.

Une fois les ovules fécondés dans les ovaires, ils se transforment en embryons, contenus dans des graines. Le reste du pistil, lui, grossit, et se modifie, pour former le futur fruit, pendant que les étamines, les pétales, et les sépales, devenus inutiles (puisque'ils servaient à attirer les insectes pour la pollinisation), tombent.

- 3) La pollinisation est un élément clé de la reproduction chez certains végétaux. Cet étonnant processus permet le transport d'un grain de pollen depuis l'organe mâle d'une fleur, appelé étamine, jusqu'à l'organe femelle (le pistil).

L'autopollinisation est le déplacement des grains de pollen d'une fleur vers le stigmate de la même fleur.

- 4) Relations entre les caractéristiques des fleurs et la nature de la pollinisation:

★ Les fleurs entomophiles (intervention des insectes) possèdent des caractéristiques pour attirer les insectes :

- Ces plantes contribuent le plus souvent à l'alimentation des insectes en leur fournissant le pollen en excès et, ou le nectar.
- Ces plantes ont souvent des odeurs spéciales et des couleurs vives pour se faire mieux repérer des insectes pollinisateurs.
- Chez ces plantes, le stigmate plat et collant, caché dans la corolle, ainsi que la forme des étamines entourées de pétales, empêche la pollinisation par le vent.

Alors en explorant ces types de fleurs, les insectes se frottent aux étamines, récoltant involontairement des grains de pollen qu'ils abandonneront par la suite dans une autre fleur.

★ Par contre les fleurs anémophiles (Intervention du vent) possèdent d'autres caractéristiques :

- Ces plantes ont souvent des couleurs sombres, sans odeurs spéciales et sans nectar. Ceci empêche la pollinisation par les insectes.
- Chez ces plantes, le stigmate est souvent sous forme de plume, se penchant à l'extérieur de la fleur, ainsi que des étamines inclinées et très mobiles, présentant des grains de pollen légers, ce qui favorise la pollinisation par le vent.

- 5) Expérience qui met en évidence le rôle des couleurs de la fleur dans sa pollinisation par les insectes :

On présente plusieurs fleurs en papier, de couleurs différentes, à un papillon dans un milieu limité. Puis on calcule le nombre de fois que ce papillon fréquente chaque couleur.

Exercice 19:

- 1) Les noms des éléments numérotés :

1= stigmate ; 2= style ; 3= ovaire ; 4= pistil ; 5= anthère ; 6= grains de pollen ;
7= filet ; 8= étamine ; 9= pétales ; 10= sépale ; 11= pédoncule.

- 2) On appelle:

- a) L'ensemble des éléments 8: l'androcée.
- b) L'ensemble des éléments 9: la corolle.
- c) L'ensemble des éléments 10: le calice.

- 3) D'après les schémas du document 2, on constate que la sélection naturelle de cette fleur se fait dans le sens de la réduction progressive de la longueur du style.

4) Le type de pollinisation:

➤ Chez la fleur (a):

La position du stigmate en dehors du tube des anthères, empêche la pollinisation directe (autopollinisation) et favorise donc la pollinisation indirecte (croisée) par le vent et les insectes.

➤ Chez la fleur (d):

La position du stigmate à l'intérieur du tube des anthères, empêche la pollinisation croisée et favorise l'autopollinisation.

5) Analysons les résultats des expériences du document :

➤ La boîte 1: début de germination de quelques grains de pollen.

➤ La boîte 2: en présence de l'acide borique, on constate la germination de la plus part des grains de pollen, sans aucune orientation des tubes polliniques.

➤ La boîte 3: en présence d'une tranche de stigmate, on constate la germination de la plus part des grains de pollen, avec orientation des tubes polliniques vers le fragment du stigmate.

6) Analyse des courbes du document 4:

Les courbes (a) et (b), représentent la variation du pourcentage de germination des grains de pollen, et la variation de la longueur du tube pollinique, en fonction de la concentration de l'acide borique.

- A une concentration 0%, la germination des grains de pollen est à 20%, et la longueur des tubes pollinique est à 1000 µm.
- Entre la concentration 0% et 0.015%, le pourcentage de germination des grains de pollen augmente jusqu'à 70%, et la longueur des tubes polliniques augmente jusqu'à 2100 µm.
- Pour des concentrations supérieures à 0.015%, le pourcentage de germination des grains de pollen diminue ainsi que la longueur des tubes polliniques.

On déduit de cette analyse que l'acide borique intervient dans l'activation de la germination des grains de pollen, et l'élongation du tube pollinique, et que la concentration optimale de cette substance est de 0.015 µm pour les deux phénomènes (germination et élongation).

7) Notre réponse à la question précédente peut expliquer les résultats du document 3:

- Dans la boîte 1 : à cause de l'absence de l'acide borique, La germination des grains de pollen ne dépasse pas 20%, et le tube pollinique reste plus court.
- Dans la boîte 2 : en présence de l'acide borique, la germination des grains de pollen dépasse 50%, et les tubes pollinique s'allongent.
- Dans la boîte 3, la germination des grains de pollen ainsi que l'élongation des tubes pollinique ne peut être expliquée que par la sécrétion de l'acide borique par le stigmate à une concentration de 0.015µm.

Exercice 20:

- 1) On constate que la production des fruits en présence d'abeilles est plus importante qu'en absence de ces insectes. Les abeilles jouent un rôle de facteur pollinisateur.
- 2) Il s'agit d'une pollinisation indirecte ou croisée.

- 3) On déduit que la pollinisation augmente le rendement des cultures.

Exercice 21:

- 1) Dans la même température (20°C), la germination des graines ne se produit que si le coton est imbibé d'eau.
Mais pour une faible température, la germination ne se produit pas même en présence d'eau.
On peut déduire de cette analyse que la germination ne se fait que si le milieu est humide, et dans une température déterminée.
- 2) On constate que la germination ne se produit pas dans le tube ①, se produit d'une manière faible dans le tube ②, et se produit d'une manière importante dans le tube ③.
- 3) On peut expliquer ces résultats par la quantité d'air contenue dans chaque tube. Plus la quantité d'air est grande, plus la germination est importante.
- 4) La germination des graines est conditionnée par des facteurs externes à savoir l'humidité, la température, l'air (l'oxygène)

Exercice 22:

- 1) On constate que l'eau de chaux devient trouble après germination. Cela ne peut être expliqué que par le dégagement du dioxyde de carbone lors de la germination. On conclut donc que la germination se manifeste par la reprise de la vie qui se traduit par la respiratoire.
- 2) Voir le tableau de la figure 2.
- 3) A partir du 2^{ème} jour, on constate l'apparition du glucose au dépend de l'amidon. Donc au cours de la germination, l'amidon se transforme en glucose en présence d'eau. C'est l'hydrolyse de l'amidon, qui se déroule selon la réaction chimique suivante:



- 4) D'après la figure 3, on constate que la germination est accompagnée par un dégagement de température. Cela ne peut être expliqué que par l'oxydation du glucose pour produire l'énergie nécessaire à la germination. Cette oxydation se déroule selon la réaction chimique suivante:

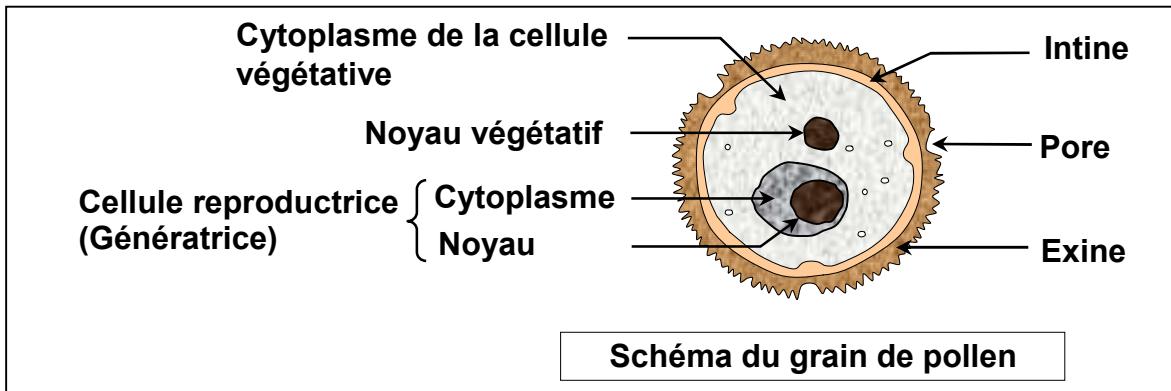


- 5) Lorsque les conditions sont favorables (O₂ ; humidité ; T°), la graine germe, elle passe ainsi de la vie ralentie à la vie active.
La germination se déclenche par l'hydratation de l'embryon. L'augmentation de la température active l'hydrolyse des réserves nutritives (l'amidon) et les réactions de la respiration cellulaire (Oxydation du glucose).
L'embryon passe par une phase hétérotrophe, pour donner une nouvelle plante autotrophe.

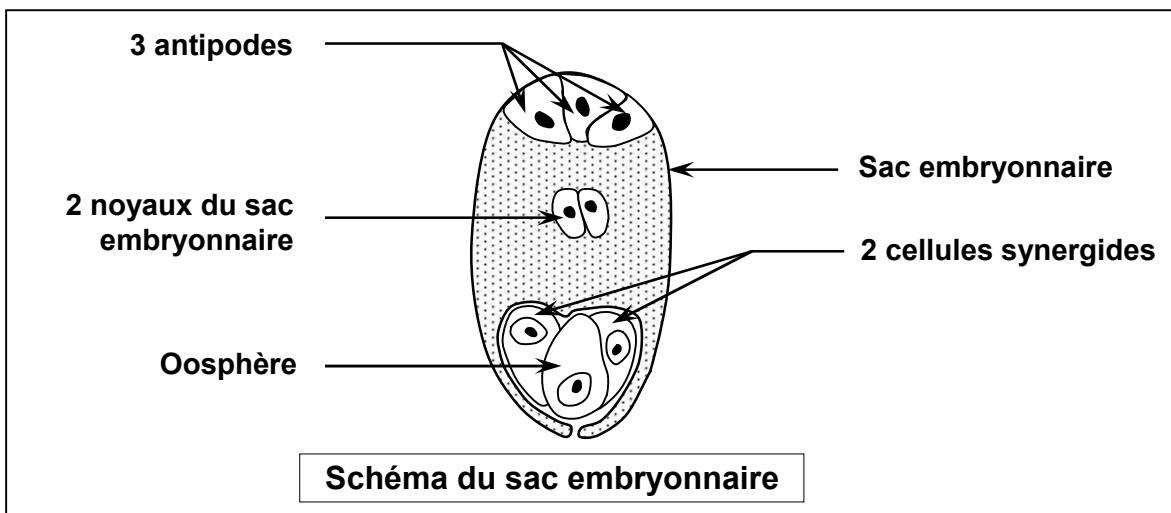
Exercice 23:

1) Reproduisons les schémas A₄ et B₅ :

- ★ L'élément A₄ c'est le schéma d'un grain de pollen.



- ★ L'élément B₅ c'est le schéma d'un sac embryonnaire.



2) A l'aide des données du document 2 et de nos connaissances:

a) Les phénomènes cytologiques qui interviennent dans la formation de :

- L'élément A₄: Au niveau du sac pollinique, la cellule mère diploïde subie une méiose pour donner quatre cellules filles haploïdes (n) ou microspores (A₃). Ces cellules haploïdes restent groupées en tétrades. Chaque microspore subit une seule mitose pour aboutir à la formation du grain de pollen formé de deux cellules haploïdes: une cellule végétative et une cellule reproductrice. Donc à partir d'une cellule mère on obtient 4 grains de pollen.
- L'élément B₅: Au niveau du nucelle, une cellule mère diploïde (2n) subit une méiose et donne 4 cellules haploïdes (n) dont 3 dégénèrent (B₃). La cellule restante est une mégasporre (macrospores). La mégasporre subit 3 mitoses successives pour donner 8 noyaux répartis en 7 cellules formant le sac embryonnaire.

b) Le phénomène qui se produit au niveau de la phase B₆ est la double fécondation.

Le résultat de ce phénomène: Durant la croissance du tube pollinique, la cellule reproductrice subit une mitose et donne deux cellules haploïdes, ce sont les gamètes mâles ou anthérozoïdes.

- Un gamète mâle fusionne avec l'oosphère pour donner un œuf ou zygote principal diploïde (2n).
- L'autre gamète mâle fusionne avec les deux noyaux haploïdes du sac embryonnaire pour former le zygote accessoire triploïde (3n).

c) Les noms des organes reproducteurs femelles (a, b, c, d, e) correspondant aux organes reproducteurs mâles mentionnés dans le tableau:

Organes reproducteurs mâles	Etamine	Sac pollinique	Cellule mère du grain de pollen	microspore	Grain de pollen
Organes reproducteurs femelles	Carpelle	Ovule	Cellule mère du sac embryonnaire	Mégaspose	Sac embryonnaire

Exercice 24:

1) Les noms des éléments numérotés:

1= Assise nourricière; 2= cellules mères des grains de pollen ; 3= microspore en division ; 4= Exine ; 5= cytoplasme de la cellule végétative; 6= Intine; 7= Noyau de la cellule végétative; 8= Cellule reproductrice (génératrice).

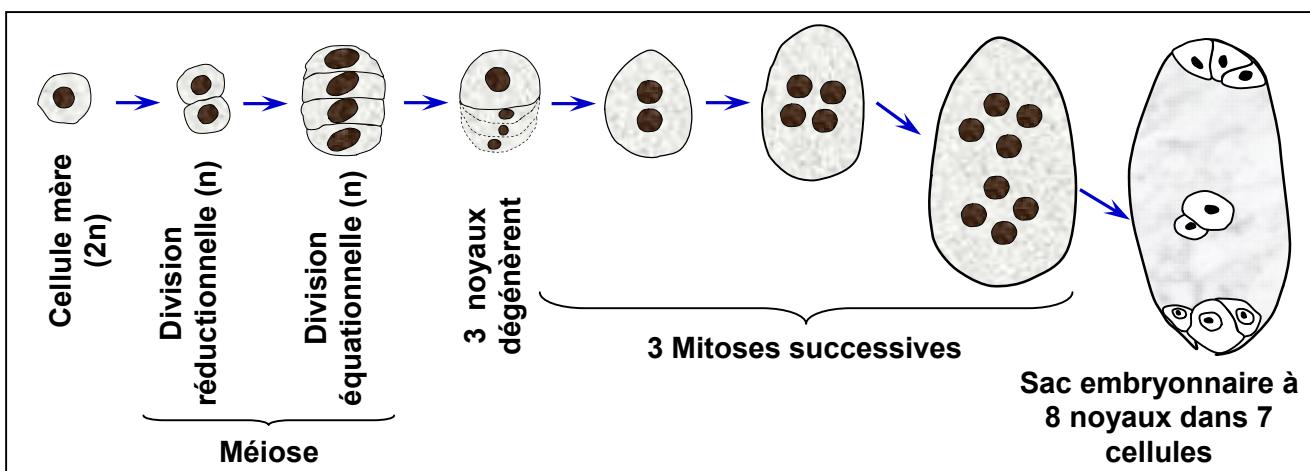
La figure 1 : coupe transversale d'une anthère observée au microscope.

La figure 2 : microspore pendant la méiose.

La figure 3 : schéma d'un grain de pollen.

2) Il s'agit d'un ovule

L'évolution de l'élément X en schémas:



3) Le phénomène biologique qui se produit chez une plante angiosperme est la double fécondation.

Le devenir de chaque élément A et B:

- L'élément A : un gamète mâle fusionne avec l'oosphère pour donner un œuf ou zygote principal diploïde (2n). Cet œuf subit des divisions cellulaires et donne un embryon.
- L'élément B : un autre gamète mâle fusionne avec les deux noyaux haploïdes du sac embryonnaire pour former le zygote accessoire triploïde (3n). Cet œuf subit des divisions cellulaires et donne un tissu à rôle nourricier, l'albumen.

Exercice 25:

1) Le nom de l'élément représenté par le document 1: c'est un grain de pollen

Annotation du schéma: 1= Ballonnet (sac aérifère) ; 2= Noyau de la cellule végétative ; 3= Cellule génératrice (reproductrice) ; 4= Exine ; 5= Intine.

2) Les étapes de la formation du grain de pollen chez le pin :

Au niveau du sac pollinique, la cellule mère diploïde ($2n$) subit une méiose, ce qui donne 4 cellules haploïdes (n); ce sont des microspores. Chaque microspore subit deux mitoses successives et une différentiation pour engendrer quatre cellules qui restent entourées par l'Intine et l'Exine, et vont constituer le grain de pollen mûr.

3) Les noms des éléments numérotés sur le document 2 :

1= Ecailles ; 2= Cellule mère de l'ovule ; 3= axe du cône ; 4= ovule

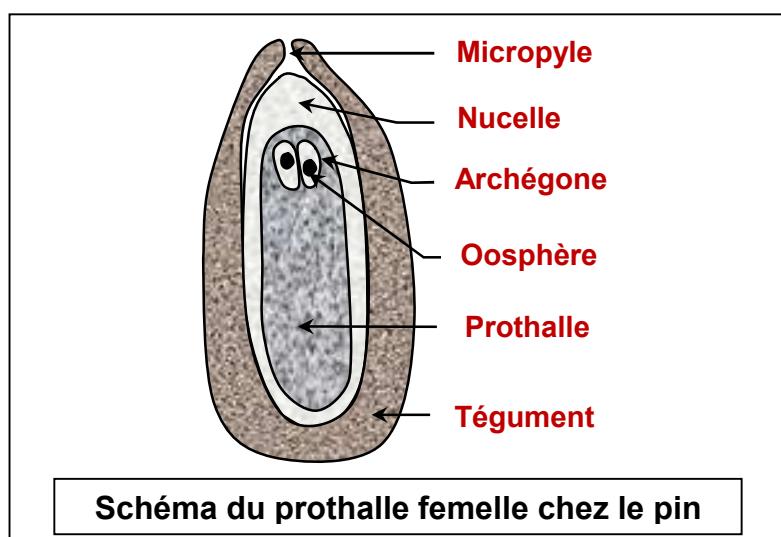
4) Commentaire des données du document 2 :

Chez le pin, l'appareil reproducteur femelle est représenté par des cônes femelles. Le cône femelle est formé de plusieurs écailles serrées autour d'un axe. Sur la face de chaque écaille se trouve une bractée, et sur sa face supérieur se trouve deux ovules contenant le gamétophyte femelle, on parle d'écaille ovulifère. L'écaille ovulifère et la bractée qui se trouve au dessous, sont considérée donc comme étant une fleur unisexuée.

5) Classification des figures du document 3 selon l'ordre chronologique du phénomène :

6 → 2 → 4 → 1 → 5 → 3

6) Reproduisons et annotons la figure 3:



3) Décrivons les étapes de la formation du prothalle (l'endosperme) chez le pin:

Au cours de la première année une cellule diploïde ($2n$) au sein de l'ovule subit une méiose et donne quatre cellules haploïdes (n) ou macrospores, dont 3 dégénèrent. La macrospore restante s'accroît et forme un mégaspor.

La mégaspor se développe au sein du nucelle par mitose et donne le prothalle femelle ou endosperme. A ce stade la croissance s'arrête pour reprendre l'année suivante.

Le développement de l'endosperme reprend durant la deuxième année. Ainsi apparaissent au pole micropylaire, 2 à 3 archégoles dont chacun contient une oosphère (gamète femelle).

Exercice 26:

1) Annotation des figures:

- ✓ **Figure 1: Structure de l'ovule au début de la germination du pollen (1^{ère} année):**
1= Micropyle; 2= Grain de pollen; 3= Tégument; 4= Nucelle; 5= Oosphère; 6= Prothalle.

✓ **Figure 2: Structure de l'ovule à la fin de la germination du pollen (2^{ème} année):**
1= Tube pollinique.

✓ **Figure 3: Ecaille portant deux graines ailées.**
8= Ecaille; 2= aile; 3= Graine.

2) ★ Le phénomène important intervenant dans la reproduction des plantes à fleur est la germination du grain de pollen.

★ Le résultat de ce phénomène est la fécondation.
Quelle sont les modifications qui s'ensuivront?

★ Lorsqu'un tube pollinique atteint le col de l'archégone, son extrémité s'ouvre et libère les deux anthérozoïdes, l'un féconde le gamète femelle qui devient un zygote (œuf diploïde $2n$) et l'autre dégénère.

Le zygote se développe au sein du gamétophyte femelle et un embryon se différencie en plantule. Cette différenciation est accompagnée par l'accumulation des réserves nutritives : le zygote est ainsi transformé en graine ailée.

3) L'écartement des écailles des cônes femelles rend les graines à nu. C'est pour ça qu'on parle de gymnosperme (ovule non enclos dans un ovaire).

Exercice 27:

★ Annotons les schémas:

- Figure 1 = le pin ;
- Figure 2 = rameau portant les organes reproducteurs du pin ;
- Figure 3 = les étapes de la formation des grains de pollen chez le pin.
- 1= cône femelle (Au sommet du rameau) ; 2= cône mâle (A la base du rameau) ;
3= sac pollinique ; 4= cellule mère diploïde ; 5= deux cellules haploïdes ;
6= quatre spores ; 7= chaque spore subit deux mitoses ; 8= grain de pollen ;
9= ballonnet ; 10= cellule végétative ; 11= cellule génératrice.

★ Chez le pin, les fleurs mâles forment de petits cônes groupés en épis à la base de certaines pousses de l'année. Et on constate que:

- Chaque cône mâle est constitué d'un certain nombre d'écailles organisées autour d'un axe.
- Chaque écaille porte sur sa face inférieure des sacs polliniques. Elle peut être considérée donc comme une étamine, et le cône tout entier comme une fleur mâle unisexuée.
- Au niveau du sac pollinique, la cellule mère diploïde ($2n$) subit une méiose, ce qui donne 4 cellules haploïdes (n); ce sont des microspores. Chaque microspore subit deux mitoses successives et engendre quatre cellules qui entourées par l'intine et l'exine, vont constituer le grain de pollen mûr.

Exercice 28:

★ Annotons les schémas:

- La figure 1: Le pin.
- La figure 2: Rameau du pin portant des cônes mâle et femelle.
- La figure 3: Coupe longitudinale d'un cône femelle du pin.
- La figure 4: Coupe longitudinale d'une écaille d'un cône femelle du pin.

- 1= Cône femelle ; 2= Cône mâle ; 3= axe du cône femelle ; 4= Ovule ; 5= archégone ; 6= micropyle.
- ★ Chez le pin, l'appareil reproducteur femelle est représenté par des cônes développés au sommet des pousses de l'année.
 - Le cône femelle est formé de plusieurs écailles serrées autour d'un axe. Sur la face supérieur de chaque écaille se trouve deux ovules contenant le gamétophyte femelle, on parle d'écaille ovulifère. Donc l'écaille ovulifère est considérée comme étant une fleur unisexuée.
 - L'ovule de la première année est entouré d'un tégument qui laisse à son sommet un orifice étroit appelé micropyle.
 - A l'intérieur de l'ovule on distingue une masse cellulaire périphérique, c'est le macrosporange ou nucelle, qui entoure une seconde masse cellulaire qui est le prothalle femelle ou endosperme.
 - Au sommet de l'endosperme se forment 2 à 3 archégones (gamétophyte femelle) contenant chacun une oosphère.

Exercice 29:

1) La légende :

1: aile ; 2: graine ; 3: gamétophyte femelle transformé en réserves ; 4: cotylédons ;
5: tégument ; 6: radicule ; 7: bourgeon ; 8: cotylédons.
①: Graine ailée de pin ; ②: coupe d'une graine ; ③: germination de la graine ;
④: jeune plantule de pin.

2) Les étapes de la germination :

L'initialisation de la germination de la graine aura lieu à la suite d'absorption d'eau qui imbibé les téguments. Ce qui déclenche des transformations métaboliques aboutissant à la digestion des réserves nutritives, libérant ainsi des substances nutritives utilisables par l'embryon en développement.

La croissance de la radicelle permet à la plantule de se fixer au sol, ensuite la tige surgit traversant le sol et étalant ses feuilles. C'est ainsi que la germination de la graine donne naissance à une nouvelle plante feuillée.

Exercice 30:

Complétons le texte ci-dessous avec les termes suivants:

Pédoncule, grains de pollen, mâles, sépales, ovules et pétales, reproduction.

Les pièces florales servant à la **reproduction** sont insérées sur le réceptacle rattaché au **pédoncule**.

La protection est assurée par les **sépales** formant le calice et par les **pétales** formant la corolle.

Parmi les pièces reproductrices, on distingue les étamines qui sont les organes reproducteurs **mâles** et le pistil qui est l'organe reproducteur femelle.

Chaque étamine est constituée d'un filet se terminant par une anthère contenant les **grains de pollen** (eux-mêmes contenant les cellules reproductrices mâles).

Le pistil comprend une partie renflée, ou ovaire surmontée par un style terminé par un stigmate. L'ovaire contient un ou plusieurs **ovules** (= cellules reproductrices femelles).