

Développement

HADJ ABDELKADER Fatma Zohra

Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie,
Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences Agronomiques

Email : fz.hadjabdelkader@gmail.com

1.0 Novembre 2024



Table des matières

Introduction	3
I - GERMINATION	4
1. Définition.....	4
2. Types de Germination	4
3. Déroulement du processus de germination.....	5
3.1. PROCESSUS GLOBALE DE LA GERMINATION	5
4. Conditions de réalisation de la germination.....	6
4.1. 1-Conditions internes :.....	6
4.2. 2-Conditions internes :.....	6
II - CROISSANCE	7
1. Définition de la croissance:	7
2. Mérése :	7
2.1. Méristèmes Primaires	7
2.2. Méristèmes secondaires	7
3. L'auxèse :.....	8
4. Différenciation cellulaire.....	8
5. Régulation hormonale de la croissance et du développement	8
5.1. Types d'hormone	9
III - FLORAISON	12
1. Types de fleur.....	12
2. Pollinisation	13
3. Fécondation chez les plantes à fleur	13
IV - FRUCTIFICATION	16
1. Définition.....	16

Introduction



Le développement (en physiologie végétale) étudie toutes les modifications **qualitatives** et **quantitatives** chez une plante (de la fécondation à la mort)

GERMINATION



1. Définition

Passage à l'état de vie active d'un organe clos dont la vie a été jusque-là très ralentie. c'est un processus dont les limites sont le début de l'hydratation et le tout début de la croissance de la radicule.

La germination correspond à l'étape par laquelle une semence en vie ralentie "se réveille" et donne naissance à une plantule. Ce passage met en jeu des mécanismes physiologiques complexes.

C'est l'ensemble des processus qui vont du début de la réhydratation de la graine à la sortie de la radicule, l'évolution des étapes suivantes constitue un phénomène de croissance.

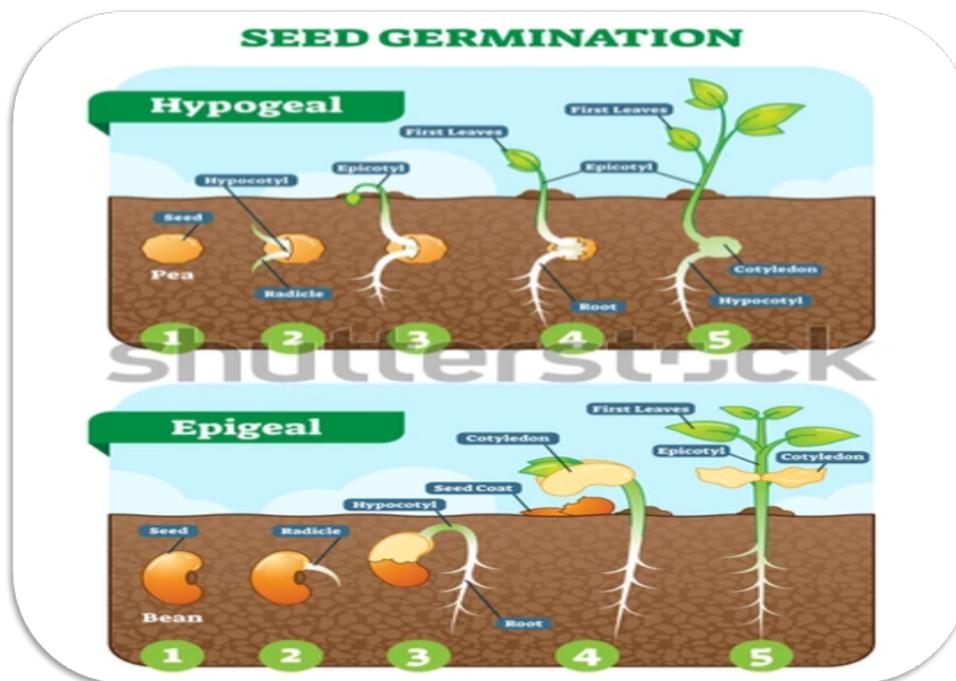
2. Types de Germination

La germination épigée

La germination épigée lorsque les tissus de réserve qui composent l'essentiel de la graine sortent du sol. La germination est alors assurée essentiellement par l'élongation importante de l'hypocotyle (la partie de la tige située entre sa base (le collet) et les premiers cotylédons de la plante).

La germination hypogée

La germination hypogée lorsque les tissus de réserve qui composent l'essentiel de la graine demeurent dans le sol. La germination est alors assurée essentiellement par l'élongation importante de l'épicotyle (partie de la plante au-dessus de l'insertion¹ du ou des cotylédons).



Types de Germination

1. <https://www.aquaportail.com/dictionnaire/definition/4781/insertion>

3. Déroulement du processus de germination

Phase I ou phase d'imbibition :

Elle correspond à une forte hydratation des tissus par absorption d'eau aboutissant au gonflement de la graine :

Blé : 47 g d'eau pour 100 g de graines.

Haricot : 200 à 400 g d'eau pour 100 g de graines.

La plus grande partie de cette eau, va à l'embryon. Cette phase est assez brève durant de 6 à 12 heures selon les semences.

Phase II ou phase de germination sensu-stricto :

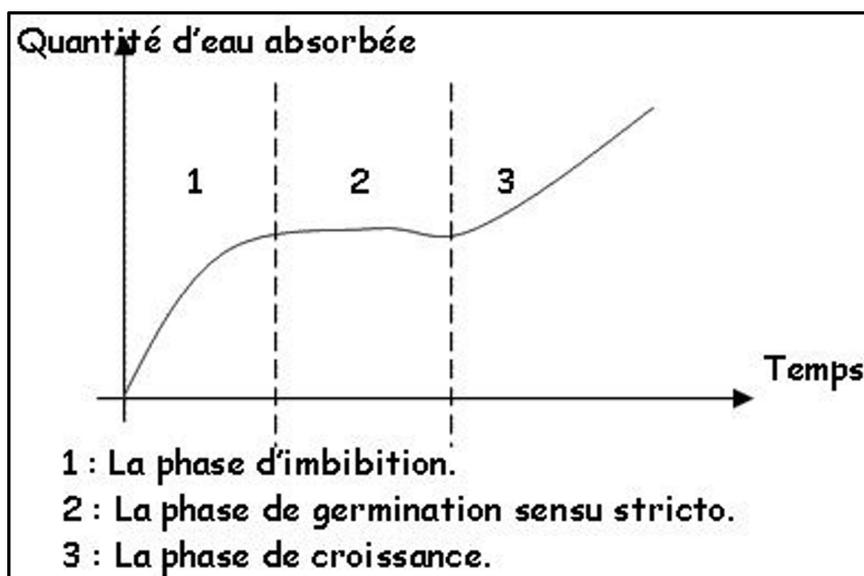
caractérisée par une stabilisation de l'hydratation et de l'activité respiratoire à un niveau élevé.

cette phase qui est relativement brève, Elle s'achève avec l'émergence de la radicule hors des téguments.

Phase III : phase de croissance

Caractérisée par une reprise de l'absorption de l'eau et une élévation de la consommation d'oxygène, elle correspond en fait à un processus de croissance affectant la radicule puis la tige (marquée par un changement profond d'état physiologique).

On assiste à la croissance et au développement des racines et de la tige. Les réserves sont mobilisées dès la première phase (on a des synthèses d'hormones comme les **gibbérélines**)



Processus de Germination

3.1. PROCESSUS GLOBALE DE LA GERMINATION

La germination correspond à l'étape par laquelle **une semence en vie ralentie "se réveille" et donne naissance à une plantule**. Ce passage met en jeu des mécanismes physiologiques complexes.

C'est l'ensemble des processus qui vont du début de la **réhydratation** de la graine à la sortie **de la radicule**, l'évolution des étapes suivantes constitue un phénomène de croissance. Une fois **l'embryon réhydraté**, il fabrique une **hormone végétale**, l'**acide gibbérélique**, **stimulant** la **synthèse d'enzymes digestives** qui **hydrolysent les molécules stockées** dans les **tissus de réserve** (*amidon, protéines, lipides*)

4. Conditions de réalisation de la germination

Il y a deux types de conditions à remplir pour qu'une semence germe

4.1. 1-Conditions internes :

a-Maturité :

toutes les parties constitutives de la semence : enveloppes séminales (téguments + péricarpe) et amande (tissus de réserve + embryon), soient complètement différenciées morphologiquement.

b-Longévité:

varie considérablement selon les espèces. Une longévité a un grand intérêt biologique en particulier dans les régions ou zones arides où les conditions favorables à la germination (Humidité surtout) ne se rencontrent pas chaque année.

4.2. 2-Conditions internes :

Ewart (1908) classe les semences en trois catégories

La conservation du pouvoir germinatif dépend de cette longévité qui définit trois types de semences :

- **Graines microbiotiques** dont la longévité peut être de quelques jours (cas du saule ou du bouleau, par exemple)
- **Graines mésobiotiques** dont la durée de vie est comprise entre un et dix ans (cas général),
- **Graines macrobiotiques** à l'opposé du cas précédent, elles ont une longévité d'une centaine d'années ou plus (certaines légumineuses).

a.L'eau :

Indispensable, elle doit être disponible dans le milieu extérieur en quantités suffisantes mais aussi sous des liaisons faibles pour que la graine puisse l'absorber.

b. L'oxygène :

Indispensable à la germination même pour les plantes aquatiques qui disposent de l'oxygène dissout. D'où l'importance de l'aération des sols pour la levée des semis. Cependant les taux d'O₂ exigés par les embryons eux-mêmes, sont faibles de l'ordre de 0.5% mais il y a lieu de tenir compte de l'obstacle mis par les téguments et l'albumen à la diffusion des gaz. En fait pour ces derniers, étant des structures poreuses, elles retiennent des gaz adsorbés, qui seront libérés partiellement au moment de l'imbibition.

c.La température :

C'est le facteur le plus important de la germination du fait que son action est souvent masquée par d'autres phénomènes qui dépendent aussi très étroitement de ce facteur.

d.La lumière :

L'action de la lumière peut être soit nécessaire, soit défavorable à la germination selon la photosensibilité* des espèces. On trouve plusieurs types de photosensibilité :

- **Photosensibilité positive** : elle est présente chez 70% des semences, c'est un besoin de lumière.
- **Photosensibilité négative** : c'est un cas rare que l'on trouve chez les liliacées (plantes à fleurs monocotylédones).
- **Photosensibilité facultative** : on retrouve ce cas chez la majorité des plantes cultivées.

CROISSANCE



1. Définition de la croissance:

La croissance est donc une augmentation de dimensions. Elle se distingue du développement qui traduit l'acquisition de propriétés nouvelles. Cependant, cette distinction inappropriée, diffère quand il s'agit d'un être vivant animal ; le végétal ne peut croître qu'en formant de nouveaux tissus voire de nouveaux organes (Branches, rameaux, feuilles).

- Les modifications quantitatives représentent la croissance (les modifications irréversibles se produisant au cours du temps). On a, par exemple, l'augmentation de taille, de volume, de masse.
- On parle de différenciation quand la part prise par les modifications qualitatives va prédominer : c'est l'acquisition de propriétés morphologiques et fonctionnelles.

2. Mèrese :

C'est une prolifération cellulaire qui consiste en une succession de divisions cellulaires ou mitoses, qui s'opèrent dans des régions localisées

: les méristèmes (à l'exception des feuilles où elles se répartissent sur toute la surfaces du limbe).

2.1. Méristèmes Primaires

Le méristème est un tissu végétal composé d'un groupe de cellules indifférenciées, à activité mitotique importante, responsables de la croissance en longueur indéfinie de la plante.

Les méristèmes primaires apparaissent en premier au cours de l'embryogénèse, et donnent les tissus primaires.

Les cellules des méristèmes primaires se localisent sur l'extrémité des tiges

(méristème caulinaire histogène et organogène) et sur l'extrémité des racines (méristème racinaire, histogène)

2.2. Méristèmes secondaires

Les méristèmes secondaires sont à l'origine des tissus secondaires, apparaissant plus tard à maturité.

Les méristèmes secondaires permettent une croissance en épaisseur autour de la tige et des racines des Angiospermes² ³Dicotylédones⁴, les Monocotylédones n'en possèdent pas.

- La zone génératrice libéro-ligneuse, ou cambium, se localise entre le

xylème et le phloème, il est responsable de la formation des tissus conducteurs secondaires ; du xylème secondaire (le bois) vers l'intérieur et du phloème secondaire (le liber) vers l'extérieur

2. http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Angiospermes_Dicotyl%C3%A9done&action=edit&redlink=1

3. http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Angiospermes_Dicotyl%C3%A9done&action=edit&redlink=1

4. http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Angiospermes_Dicotyl%C3%A9done&action=edit&redlink=1

- La zone génératrice subéro-phéllodermique, ou phellogène, responsable de la formation des tissus protecteurs secondaires, il se trouve

dans l'écorce, il est responsable de l'apparition du liège (suber) vers l'extérieur et du phelloderme vers l'intérieur.

3. L'auxèse :

C'est une augmentation de la taille de cellules des cellules végétales au niveau de la zone méristématique, principalement (à l'exception des Feuilles où elles se répartissent sur toute la surfaces du limbe et au niveau de la coiffe plus faiblement.

Fait intervenir des hormones spécifiques: Auxine.

4. Différenciation cellulaire

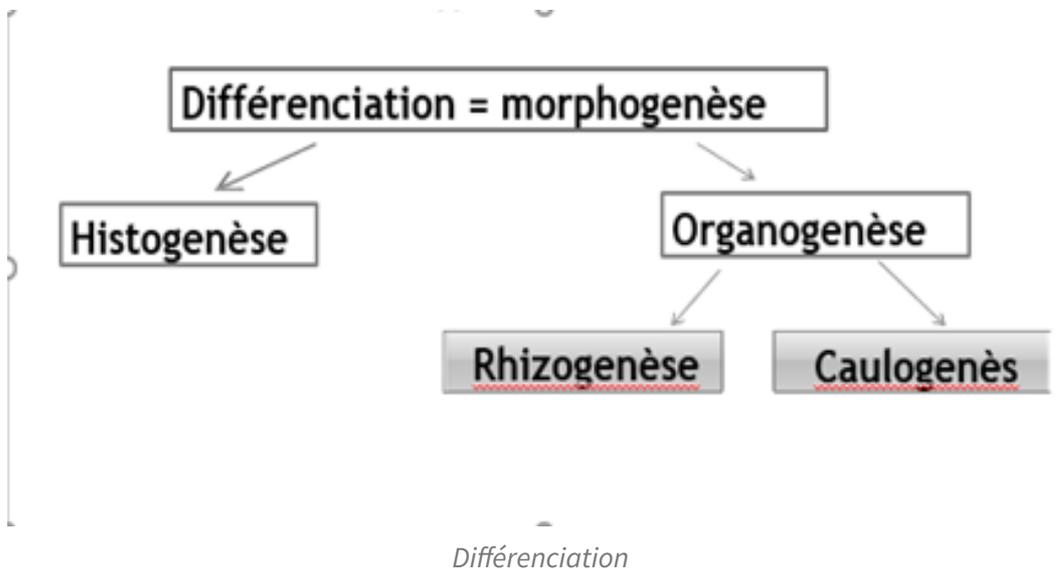
Ce terme désigne l'ensemble des évènements qui transforment une cellule méristématiques en cellule mature, de ce fait, elle acquiert la structure et la fonction qui seront les siennes, à l'état mature.

C'est le processus qui permet aux cellules d'acquérir des fonctions physiologiques particulières, différentes selon le tissu dans lequel elles se trouvent.

La différenciation correspond au changement qualitatif progressif des cellules dans le sens d'une spécialisation pour former les organelles et produits cellulaires.

C'est le processus qui permet aux cellules d'acquérir des caractères morphologiques particuliers, différents suivant les tissus. Ce phénomène est moins marqué chez les végétaux que chez les animaux où il s'agit d'une spécialisation plus poussée.

On peut faire assimiler ce phénomène de différenciation à la **morphogenèse** qui est l'élaboration de nouvelles structures laquelle s'exprime au niveau des tissus, c'est l'**Histogenèse** , ou au niveau des organes , c'est l'**Organogenèse** qui comprend la **Rhizogenèse (Racines)** et la **Caulogenèse (Tiges)**.



5. Régulation hormonale de la croissance et du développement

Ce sont des composés organiques qui, synthétisés dans une partie de la plante, sont transloqués dans une autre partie, causent une réponse physiologique, à de très faibles concentrations.

Les hormones sont des protéines transcrites à partir de gènes souvent responsables de la régulation du métabolisme et des fonctions physiologiques dont fait partie la croissance.

5.1. Types d'hormone

Les hormones de croissance (IAA GA CK) dont les effets, a concentration normale dans la plante, entraînent la promotion de la croissance, on oppose les hormones de stress (ABA, ethylene) dont les effets, a concentration élevée, entraînent l'inhibition de la croissance.

Avec une même concentration dans la plante, les hormones peuvent avoir des effets très contrastés sur les différents organes, en particulier sur la partie aérienne et racinaire.

Il existe cinq groupes d'hormones naturelles : – **Les auxines**, – **Les gibbérellines**, –**Les cytokinines**, – **L'acide abscissique**, – **L'éthylène**.

a) Auxines (hormones de croissance)

auxine" du grec "auxein" qui signifie "croître".

L'auxine est la première hormone à être découverte dans les plantes et un des premiers agents, sur une longue liste, de signalisation chimique qui régleme le développement des plantes.

La forme d'auxine la plus courante survenant naturellement est: **l'indole 3-acétique acide (IAA) ou (AIA)**.

L'auxine est **synthétisée principalement** dans les jeunes feuilles et est activement transportée vers les autres tissus de la plante pour en coordonner la croissance et faciliter les réponses aux variations de l'environnement.

- Activent l'élongation des coléoptiles et des tiges, favorisent le phototropisme et le géotropisme,
- Jouent un rôle important dans l'initiation et la formation de la racine principale, des racines latérales et des racines adventives ,

La production des auxines est inhibée par la déficience en zinc et en phosphore.

Rôle de l'AIA :

- Action sur l'élongation cellulaire : L'AIA agit sur la paroi en augmentant sa plasticité
- Action sur la mérése : L'AIA stimule l'activité mitotique
- Action sur la caulogénèse (processus qui conditionne la formation et le développement de la tige du végétal) et sur la rhizogénèse : La caulogénèse est favorisée par des doses faibles d'AIA et en présence des cytokinines (favorisent la division et la croissance cellulaires. Elles ne sont efficaces qu'en coopération avec les auxines). Par contre la rhizogénèse est stimulée à des doses élevées.
- Action sur le développement du péricarpe des fruits : L'AIA favorise le développement du péricarpe des fruits charnus.

La pollinisation induit une sécrétion d'auxine par l'ovaire provoquant aussi le développement du péricarpe. L'AIA peut remplacer la pollinisation et donne des fruits sans pépins (fruits parthénocarpiques).

- Action sur l'abscission des feuilles et des fruits : L'AIA retarde l'évolution de la zone d'abscission responsable de la chute des feuilles et des fruits. Il s'agit de l'action de l'AIA corrélée à celles des autres substances hormonales notamment les cytokinines et l'éthylène.

b) Cytokinines

Les cytokinines sont produites préférentiellement dans la racine d'où elles migrent vers les différents organes. Récemment, des synthèses et des effets locaux ont été mis en évidence dans les zones en croissance, sous l'influence de l'auxine.

- Stimulation de la croissance: Les cytokinines favorisent la division et la croissance cellulaires.
- Jouent un rôle important dans la germination, favorisent la division, activent l'initiation des feuilles, des tiges,

– Développement des feuilles et des cotylédons: favorisent l'extension des feuilles et des cotylédons ainsi que le transport des nutriments.

– Retard de la sénescence: inhibent la sénescence (vieillesse) des feuilles et permettent la levée de la dormance des graines.

le stress hydrique, les hautes températures et les conditions d'hydromorphie inhibent la production des cytokinines dans les racines et leur transport vers les parties aériennes.

c) Gibbérellines

Les gibbérellines sont des hormones végétales qui jouent un rôle essentiel dans de nombreux processus de croissance et de développement de la plante.

– les GB activent la germination des semences, l'élongation des tiges, l'expansion des feuilles, la floraison des plantes de jours longs et la croissance des fruits, lèvent la dormance des semences et la dominance apicale.

Par ailleurs, les gibbérellines ont également des effets inhibiteurs sur certains processus:

– inhibent la sénescence des feuilles et la maturation des fruits

l'excès d'eau et par l'effet des jours courts inhibent la production des gibbérellines

La synthèse se déroule au niveau des méristèmes, des jeunes feuilles et de l'embryon

d) Ethylène (Hormones de stress)

– Favorise la maturation des fruits, la sénescence des feuilles et la chute des organes

– inhibe la division cellulaire ainsi que le géotropisme des tiges et des racines.

La production de l'éthylène est stimulée par la maturation des fruits, la sénescence des feuilles et des fleurs, le stress hydrique.

Elle est inhibée par la lumière et par des conditions d'anaérobiose.

e) Acide abscissique

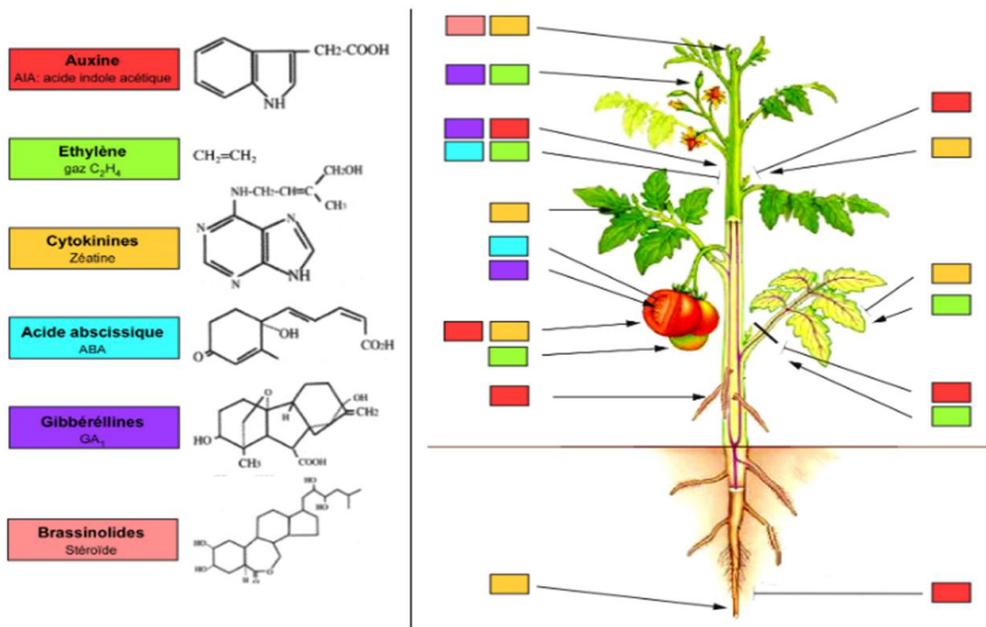
– favorise la fermeture des stomates, la sénescence des feuilles, la dormance des bourgeons, et la formation des tubercules et des racines adventives,

– inhibe la germination des semences, la croissance des bourgeons axillaires,

l'élongation des tiges et des racines, et l'initiation florale.

Le stress hydrique, l'excès d'eau, la déficience en éléments minéraux et la salinité augmentent la production de l'acide abscissique.

Conclusion



Action des Phytohormones



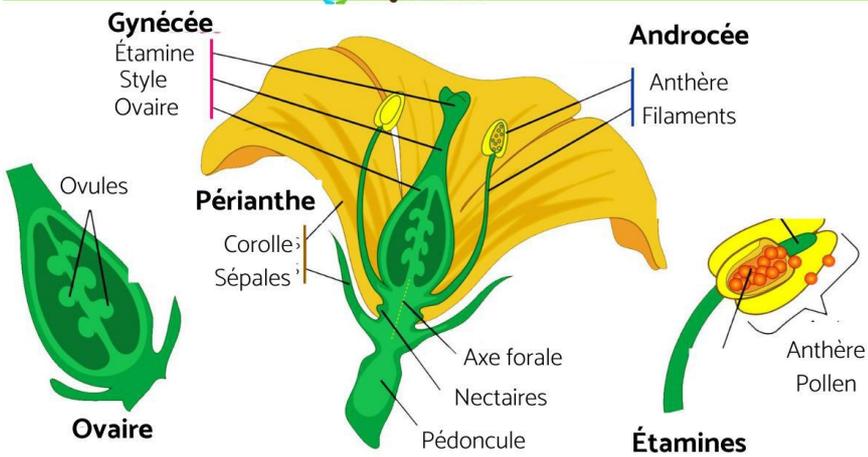
FLORAISON

1. Introduction

Lorsqu'elle est suffisamment développée, cette plante produit des fleurs mâles et femelles : ce sont les organes sexués et reproducteurs de la plante. ØStructure de la fleur:

La fleur comprend plusieurs éléments : les sépales du calice, les pétales de la corolle, les étamines avec leur pollen et le pistil portant les ovules.

LES DIFFÉRENTES PARTIES D'UNE FLEUR



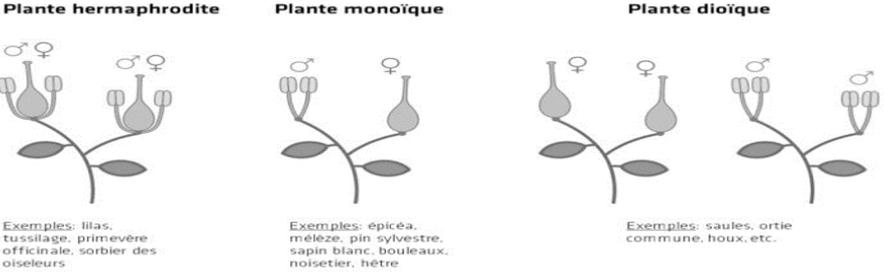
Anatomie d'une fleur

2. Types de fleur

Les plantes hermaphrodites : chaque fleur d'un plant est bisexuée, c'est à dire composée d'un pistil (organe femelle) d'où se formera la graine une fois fécondé et d'étamines qui portent le pollen (organe mâle). Exemple : pêcher, amandier.

Les plantes monoïques : les organes mâles et les organes femelles sont situés dans des fleurs différentes, portées par un même plant. Exemple : le maïs, le noisetier

Les plantes dioïques : les organes mâles et les organes femelles sont portés par des plants différents. Exemple : Palmier dattier, caroubier



Exemples: lilas, tussilage, primevère officinale, sorbier des oiseaux

Exemples: épicéa, mélèze, pin sylvestre, sapin blanc, bouleaux, noisetier, hêtre

Exemples: saules, ortie commune, houx, etc.

Type de fleur

3. Pollinisation

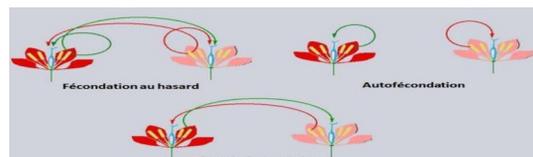
A maturité le sac pollinique s'ouvre par les fentes de déhiscence et libère les grains de pollen.

La pollinisation est le processus de transport du pollen (gamétophyte mâle) de l'étamine jusqu'aux stigmates (élément récepteur femelle), permettant ainsi la fécondation de la fleur receveuse.

La pollinisation peut se faire, par **le vent (anémophilie)**, par **l'eau (hydrophilie)**, par **les animaux (zoophilie)** ou par **l'homme (manuelle)**. Dans le cas de la zoophilie, les animaux impliqués le plus souvent sont **des insectes (entomophilie)**, parfois des **oiseaux (ornithophile)**.

Pollinisation autogame : c'est-à-dire que les grains de pollen fécondent l'ovule de la même fleur. Ce cas est possible seulement si **la fleur est hermaphrodite**.

Pollinisation allogame : le grain de pollen d'une fleur A féconde l'ovule d'une fleur B. Ce type de pollinisation est obligatoire chez les fleurs unisexuées, il est aussi fréquent chez **les fleurs bisexuées (incompatibilité entre le pollen et le stigmate ou mal formation des deux appareils reproducteurs)**.



Pollinisation autogame et allogame

Pollinisation directe / pollinisation croisée ?

* pollinisation directe ou autogamie

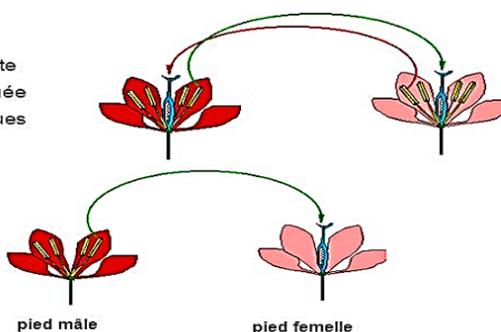
dépôt du pollen des étamines sur le stigmate de la même fleur :
même patrimoine génétique,
pas de brassage génétique



* pollinisation croisée ou allogamie

dépôt du pollen d'une fleur sur le stigmate
d'une fleur de la même espèce mais située
sur un autre plant : patrimoines génétiques
différents, brassage génétique

obligatoire quand l'espèce est dioïque



Autogamie et allogamie

4. Fécondation chez les plantes à fleur

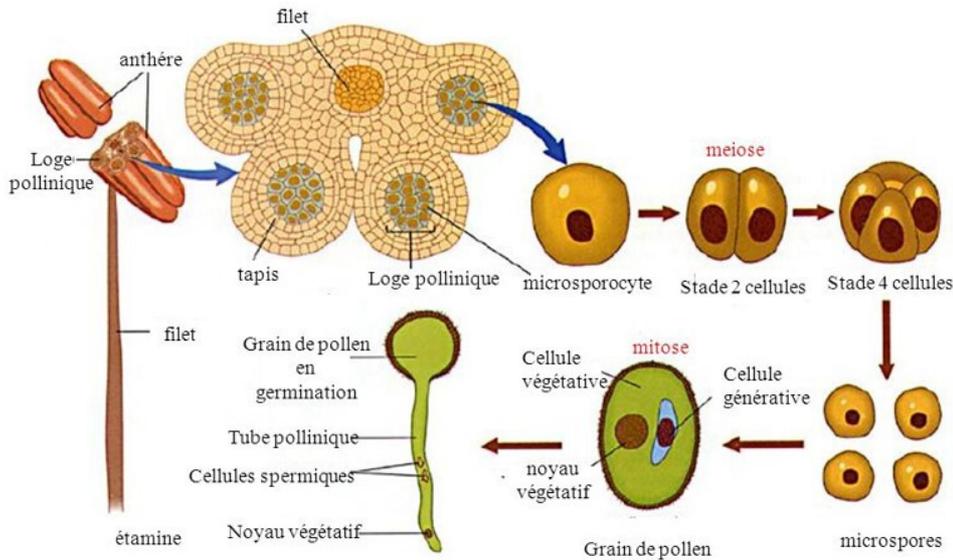
La germination du pollen nécessite certaines conditions favorisant cette germination parmi, **l'eau, les nutriments au niveau du stigmate, une température ambiante, et une compatibilité génétique**

Autours de la germination du pollen, **la cellule végétative** émet **le tube pollinique** qui achemine **la cellule génératrice vers l'ovule**. Autours de cet acheminement, la cellule génératrice subit une endomitose pour donner deux gamètes mâles.

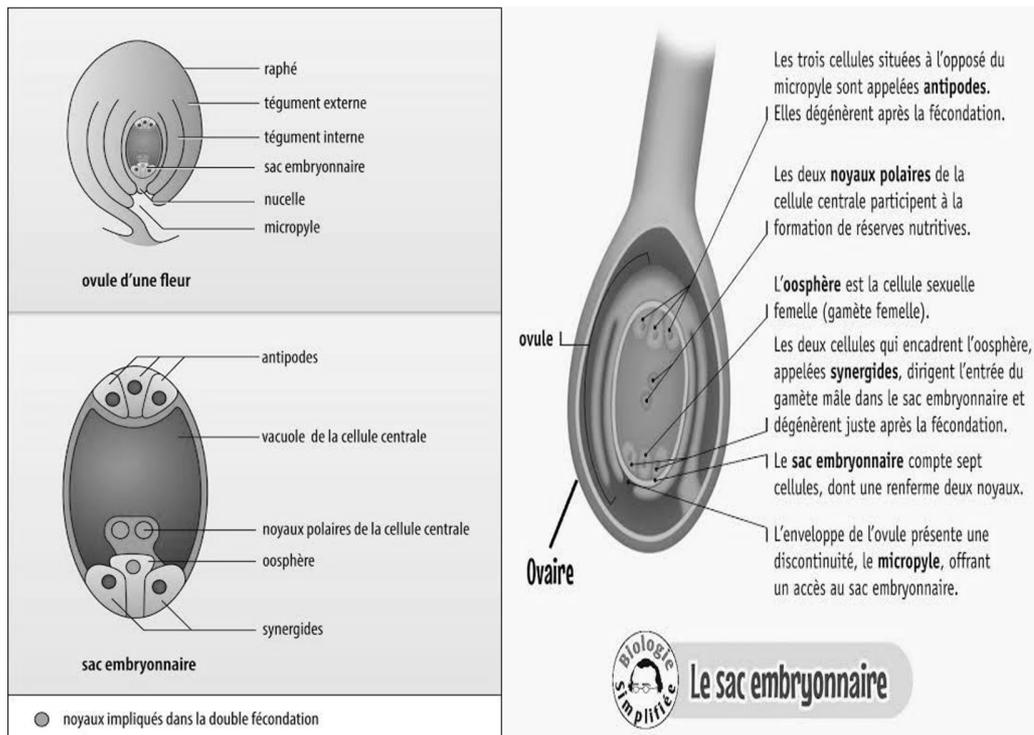
la double Fécondation c'est un Processus caractéristique **des Angiospermes** consistant en l'union simultanée des deux gamètes mâles (cellules spermatiques), véhiculé par le tube pollinique, à deux cellules du sac embryonnaire : l'un avec l'oosphère ou gamète femelle et l'autre avec la cellule centrale.

Avant la double fécondation il y a une phase marquée par la formation d'un tube pollinique qui s'enfonce dans le style jusqu'à l'ovaire. Ce tube pollinique constitue le vecteur des deux gamètes mâles issus de la division en deux noyaux reproducteurs que renfermait le grain de pollen ; par chimiotactisme il atteint un ovule, pénètre généralement par le micropyle et décharge son contenu dans une des deux synergides du sac embryonnaire.

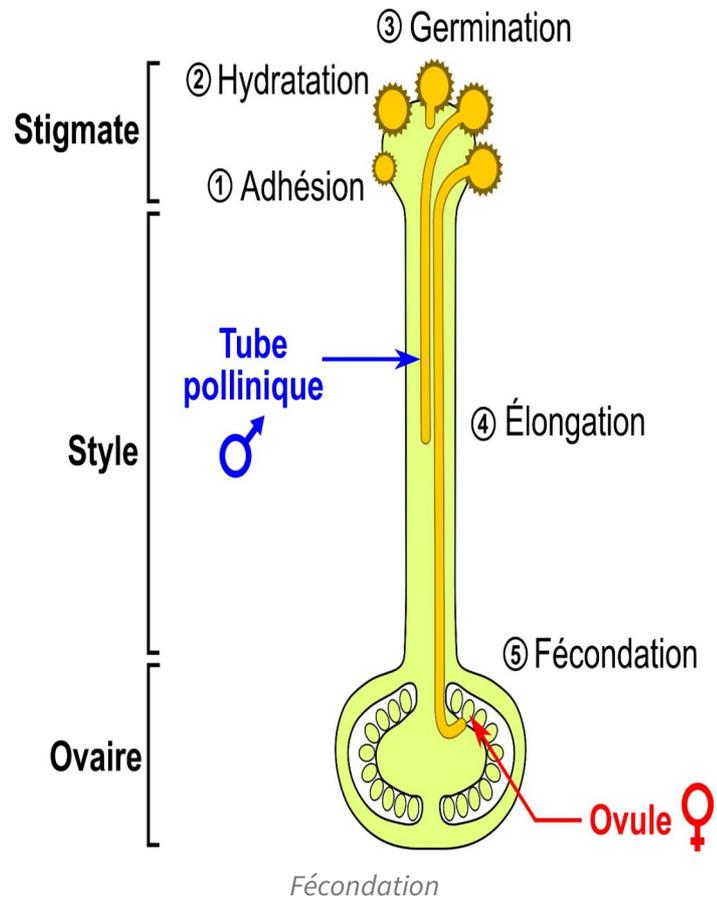
La double fécondation proprement dite consiste alors en la fusion d'une cellule spermatique avec l'oosphère et de la seconde cellule spermatique avec la cellule centrale. La fécondation de l'oosphère aboutit à la formation d'un zygote diploïde qui évoluera en un embryon (2n). Celle de la cellule centrale donne le zygote-albumen (3n) (ou zygote accessoire), ce dernier est à l'origine de l'albumen, tissu nourricier gorgé de réserve.



Etapes de formation d'un grain de pollen



Ovule et sac embryonnaire

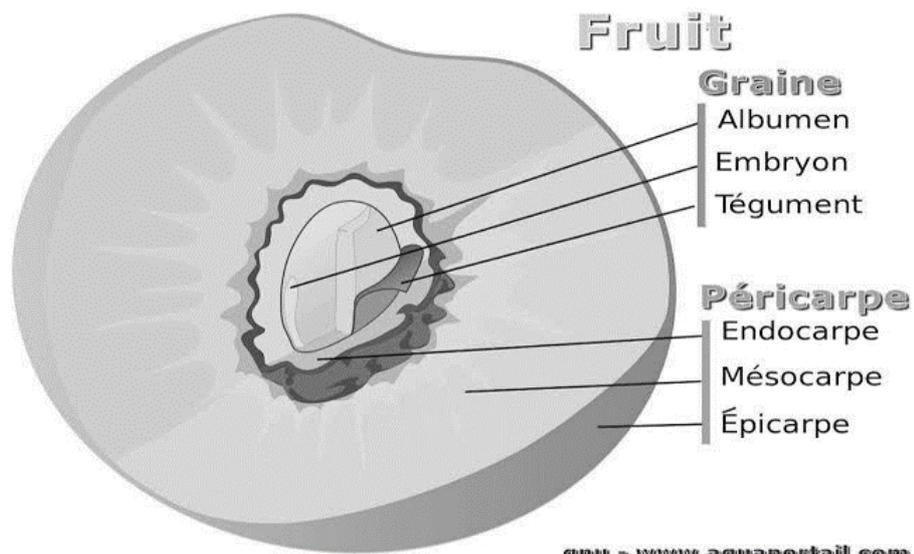


FRUCTIFICATION



1. Définition

La fructification est le phénomène de transformation par fécondation des fleurs en fruits.



Fruit