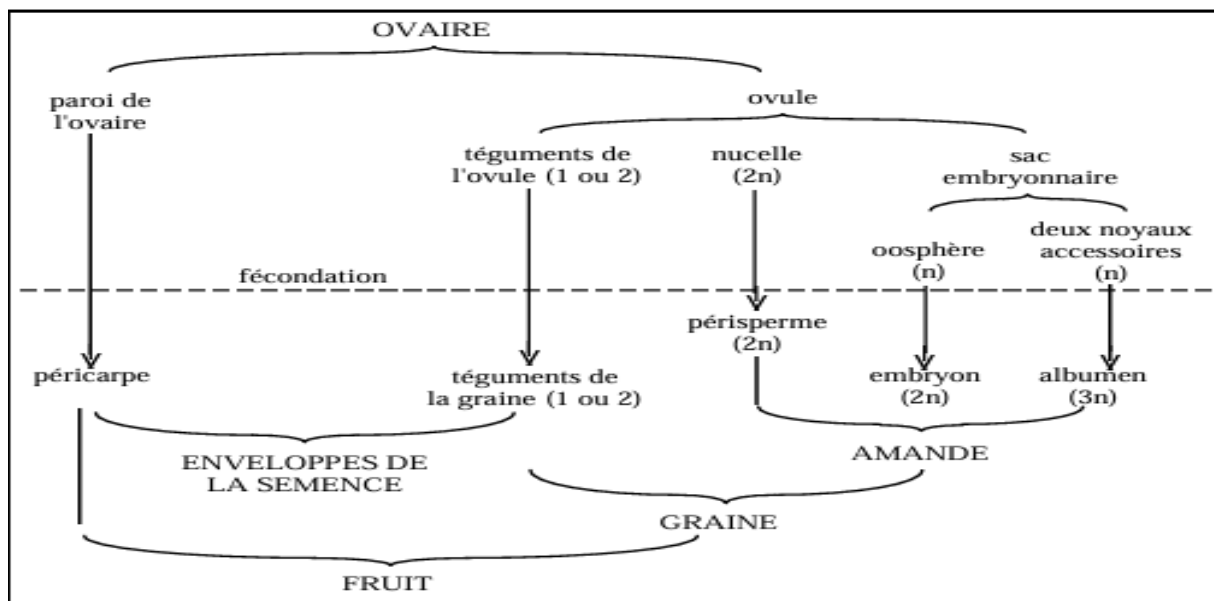


LA GERMINATION

Chez les Spermaphytes (plantes à graines), la propagation de l'espèce est réalisée grâce à la graine, qui provient de la transformation de l'ovule après la fécondation. A un stade plus ou moins précoce de son développement, l'embryon cesse sa croissance et entre dans un état de vie ralentie.

Cette phase de repos (diapause) s'accompagne d'une déshydratation importante qui permet à l'embryon, d'une part, de pouvoir attendre très longtemps les conditions favorables à la reprise de son activité (germination) et, d'autre part, de résister aux agressions extérieures



La graine : La composition de la graine Typiquement, toutes les graines comportent un embryon et des réserves, le tout étant enveloppé par un ou plusieurs téguments. Un embryon est constitué d'une plantule portant un, deux ou plusieurs cotylédons, selon les groupes de plantes à fleur. La plantule est elle-même formée d'une radicule, à l'origine de la racine, d'une tigelle, à l'origine de la tige, sur laquelle sont fixés le ou les cotylédons et d'un bourgeon terminal, qualifié de gemmule

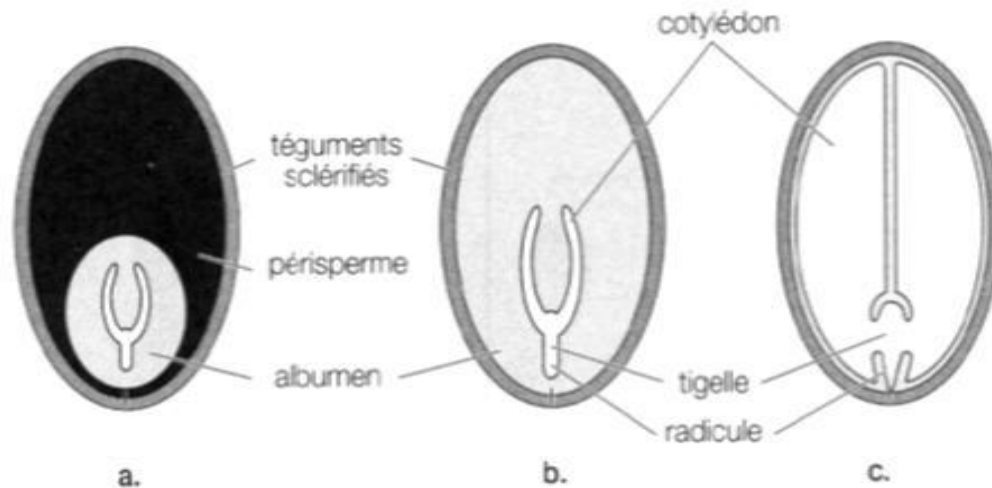
Les types des graines

La graine se compose d'un **tégument** (simple ou double) et d'une **amande** formée de l'**embryon** et de tissus de réserves constituant l'**albumen**. La partie essentielle de l'amande est l'**embryon**. Celui-ci comprend une radicule, que prolonge une tigelle portant les cotylédons. Selon la présence ou non d'albumen dans les graines, celles-ci se classent en 3 catégories.

- **Les graine à périsperme** : Albumen très peu développé avec autour le périsperme (reste du nucelle qui n'a pas été digéré et qui sert de réserve). Le lieu de réserve est le périsperme

- **Les graines albuminées** : Disparition du nucelle, cotylédons minces dans un albumen développé servant de réserve comme par exemple, les caryopses des céréales.

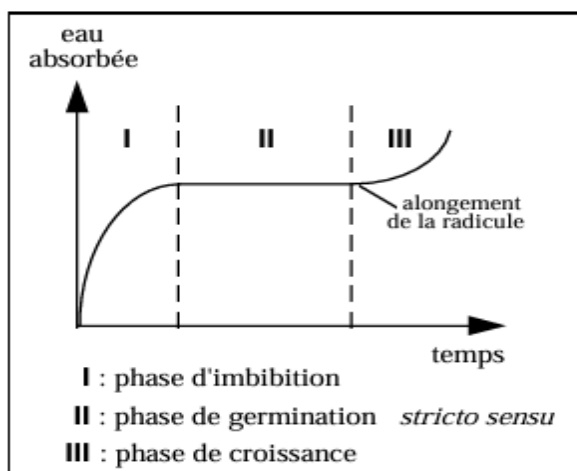
- **Les graines exalbuminées** : le nucelle a été digéré par l'albumen, qui sera digéré pour former l'embryon et les cotylédons qui renferment les matières de réserves, comme chez le pois ou le haricot.



Définition 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 qui sont assez bien identifiés aujourd'hui. En 1957, Evenari propose la définition suivante : la germination est un processus dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la racicule.

Les étapes de la germination

Il est ainsi démontré que la germination comprend trois phases successives : la phase d'imbibition, la phase de germination stricto sensu et la phase de croissance.



Courbe théorique d'imbibition d'une semence (d'après Côme, 1982).

La 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.

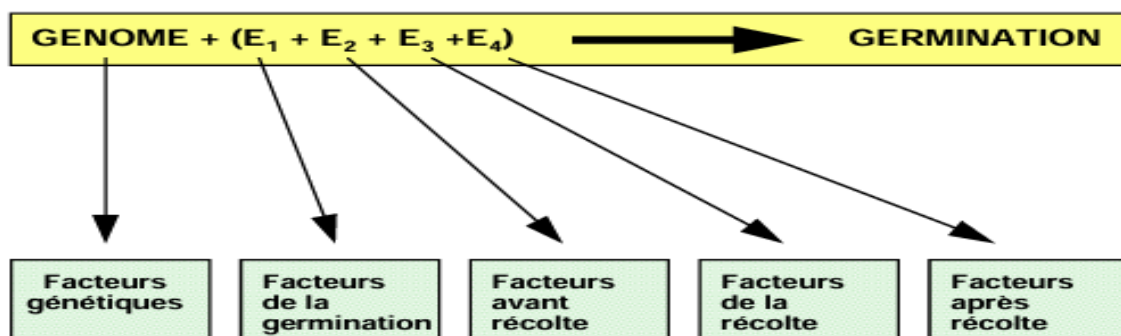
Parallèlement, on assiste à une reprise de l'activité respiratoire intense. Cette phase est assez brève durant de 6 à 12 heures selon les semences.

Phase de germination sensu-stricto : caractérisée par une stabilisation de l'hydratation et de l'activité respiratoire à un niveau élevé. Durant cette phase qui est relativement brève elle aussi (12 à 48h), la graine peut être réversiblement déshydratée et réhydratée sans dommage apparent pour sa viabilité. Elle s'achève avec l'émergence de la radicule hors des téguments.

Jusqu'à la fin de la phase de germination stricto sensu, la semence peut être déshydratée sans être tuée, mais lorsque la radicule a commencé sa croissance, la déshydratation est fatale.

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 tigelle. A ce niveau, on doit distinguer entre l'activité métabolique de la jeune plantule qui se développe à partir de l'embryon, qui a tendance à s'exalter, et celle du tissu de réserve (albumen, cotylédons), qui a tendance à décroître par suite de l'épuisement des réserves.

Les facteurs de la germination : L'ensemble des facteurs qui interviennent au moment de la germination mais aussi tout au long de la vie d'une semence, depuis sa création sur la plante mère jusqu'à sa reprise d'activité, exerce une influence sur le comportement de cette semence lorsqu'elle est mise à germer ces facteurs sont regroupés en quatre catégories : les facteurs avant la récolte, les facteurs de la récolte, les facteurs après la récolte et les facteurs de la germination



L'espèce, la variété, la taille ou le poids des semences sont quelques-uns des **facteurs génétiques** qui peuvent avoir une influence sur la qualité germinative des semences

- **Les facteurs avant récolte** correspondent, entre autres :

- au climat (température, pluie et lumière) ;

- aux techniques culturales (fumure, produits phytosanitaires, raccourcisseurs de paille) ;

- à la position des semences sur la plante mère ;
- à l'âge de la plante mère.
- le stade de maturité des semences au moment de leur récolte la date de récolte

Les facteurs après récolte, tous les traitements auxquels les semences sont soumises après leur récolte peuvent avoir une incidence sur leurs propriétés germinatives comme le séchage, le nettoyage et le triage

- la durée et les conditions de conservation des semences.
- L'âge des semences peut aussi modifier les conditions nécessaires à leur germination

Les facteurs de la germination : ils interviennent au moment de la germination, Les plus couramment étudiés sont la température, l'oxygène et la lumière. En fait, c'est l'influence combinée de ces différents facteurs qui rend possible ou non la germination. Ainsi, la présence d'eau est obligatoire, mais pas suffisante car il faut aussi que la température soit convenable et que l'embryon soit correctement oxygéné. Les inhibiteurs de germination, le substrat (profondeur du semis et granulométrie) et les conditions des tests au laboratoire (pH du milieu, densité de semences) sont aussi des facteurs qui peuvent influencer la qualité germinative des semences.

La dormance: Les graines restent dans un état de dormance – un blocage temporaire de leur croissance, un arrêt momentané du développement– tant que les conditions environnementales ne sont pas idéales pour germer, et des fois même si elles sont placées dans de bonnes conditions de germination, elles ne germent pas, ce qui est dû à plusieurs types de dormances dont les plus importants sont l'inhibition tégumentaire et la dormance embryonnaire.

Les types de dormance

- Les inhibitions tégumentaires Les enveloppes séminales qui entourent l'embryon constituent des obstacles plus ou moins efficaces au passage de l'eau ou de l'oxygène et leur action sur la germination peut être très importante.
- L'imperméabilité à l'eau Il existe des semences qui ne peuvent pas germer parce que leurs enveloppes ne laissent absolument pas passer l'eau. En milieu humide, ces semences ne gonflent pas, restent sèches et résistent à l'écrasement. C'est pourquoi elles sont appelées semences dures. Les espèces à semences dures sont couramment rencontrées chez les Légumineuses (Césalpiniées, Mimosacées et Papilionacées).
- L'imperméabilité à l'oxygène Cela est dû au fait que les téguments sont peu perméables à l'oxygène.

Inhibiteur chimique Les enveloppes (téguments de la graine ou péricarpe) contiennent très fréquemment des inhibiteurs de germination ou de croissance, comme l'acide cyanhydrique, l'ammoniac, l'éthylène et d'autres dérivés soufrés, l'acide abscissique ainsi que les phénols

Dormance embryonnaire Une dormance embryonnaire a par définition son origine dans l'embryon lui-même, c'est-à-dire qu'elle n'est pas levée par un traitement sur les enveloppes et qu'elle se manifeste même si l'embryon est isolé.

- Dormance primaire Elle s'installe lors de la maturation de la graine et empêche la sortie de la radicule. A cet égard, on peut citer :

- _ Les dormances photolabiles qui sont levées par la lumière
- _ Les dormances scotolabiles qui sont levées par l'obscurité.
- _ Les dormances xérolabiles se lèvent par séjour prolongé en atmosphère sèche
- _ Les dormances psychrolabiles sont par contre levées par le froid humide.

Dormance secondaire ou induite Après la levée de dormance, généralement la germination se poursuit sans problèmes, et des fois il peut persister ou s'installer une dormance secondaire, qui nécessitera une nouvelle levée de dormance. Ainsi il subsiste parfois une dormance de l'épicotyle (ou de la gemmule) ce qui empêche la germination, il faut alors parfois deux hivers successifs pour lever la dormance secondaire.

Levée de la dormance des graines

- La vernalisation L'exposition des graine au froid, il existent des graines qui ne germent pas sauf si elles n'ont pas été exposées au gel, car elles contiennent une hormone qui les empêche de se développer, et cette hormone ne peut être rendue inactive que par le gel.
- La Stratification Si l'on désire faire germer ces graines, il faudra les stratifier, c'est à dire les disposer dans de gros pots en terre cuite par couches successives séparées par des lits de sable, les graines seront semées au printemps.
- La pré-germination On pratique en serre la pré-germination, c'est à dire que l'on les trempe 2 à 3 jours dans de l'eau chaude afin d'en altérer l'enveloppe et donc d'en permettre la germination.
- La scarification Scarifier des semences, c'est en altérer l'enveloppe dure à l'aide de limes ou de papier de verre ou encore de machines ...afin de permettre l'humidité d'y pénétrer et donc de déclencher la germination.

La respiration

- La respiration est une réaction catabolique qui décompose le glucose et d'autres nutriments. Les graines en germination absorbent l'oxygène de l'air ambiant. L'oxygène est utilisé pour convertir les nutriments stockés dans l'endosperme de la graine en énergie que la graine utilise

pour germer. Les enzymes activées lorsque la graine s'imbibe (absorbe de l'eau) rendent possible la conversion d'énergie. Le dioxyde de carbone est rejeté sous forme de déchets lors de la respiration.

5. La longévité des graines

C'est la durée maximale qu'une graine peut consentir avant de perdre la capacité de germer, quand l'ensemble des conditions sont réunies.

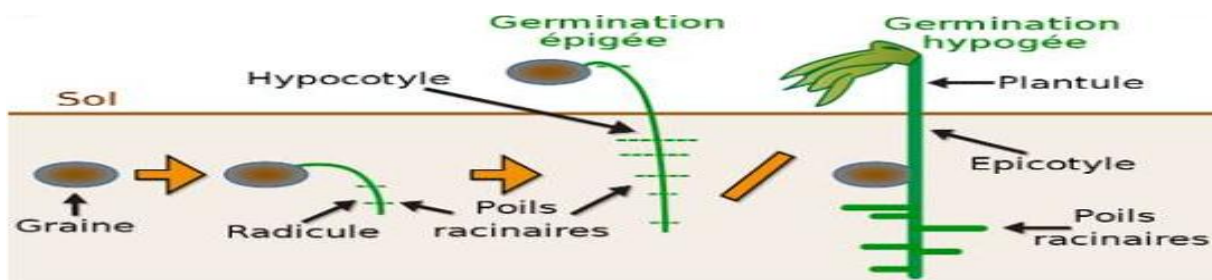
Ewart (1908) classe les semences en trois catégories :

- les semences macrobiotiques, qui vivent plus de 15 ans,
- les semences mésobiotiques, les plus nombreuses, qui ont une durée de vie comprise entre 3 et 15 ans,
- les semences microbiotiques, qui ne survivent pas plus de 3 ans ; certaines meurent même après quelques jours (*Oxalis sp.*) ou quelques semaines (*Populus sp.*)

Les types de germination

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 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.



Les conditions de germination

Des facteurs physiques, chimiques du milieu ou internes à la graine peuvent influencer l'aptitude de la graine à germer, selon l'espèce à laquelle elle appartient : température, teneur en oxygène, pH, lumière, hormones végétales, etc...

L'eau : Indispensable, elle doit être disponible dans le milieu extérieur en quantités suffisantes. Le blé peut germer sur une terre légère ayant une teneur en eau de 0.52%, alors que sur du terreau de jardinier, il faut une humidité d'au moins 19%. L'immersion totale des graines inhibe la germination par asphyxie.

L'oxygène : Indispensable à la germination, d'où l'importance de l'aération des sols pour la levée des semis.

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.

La température intervient directement, en agissant sur la vitesse des réactions biochimiques. Il faut élever la température pour stimuler la germination mais à condition qu'il n'y a est pas de d'autres facteurs limitants en particulier l'O₂.

En effet, indirectement la température joue un grand rôle dans la germination en agissant sur la solubilité de l'O₂ dans l'embryon.

La gamme de températures compatibles avec la germination, varie d'une espèce à l'autre. Elle peut être étroite ou au contraire très large ; espèce des climats tempérés (températures basses = 0°C), espèces tropicales (températures élevées).

En fait, il est très difficile pour une espèce donnée, de préciser les températures cardinales (Minimale, Optimale, Maximale) car elles varient avec la variété, le lieu d'origine, les conditions de développement

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.

Photosensibilité facultative : on retrouve ce cas chez la majorité des plantes cultivées.

La maturité : toutes les parties constitutives de la semence : enveloppes séminales (téguments + péricarpe) et amande (tissus de réserve + embryon), soient complètement différenciées morphologiquement. Cependant, la maturité ne confère pas forcément le pouvoir de germer, car la graine peut être dormante.

La 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.