

Qu'est-ce que le processus de germination ?

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 06.04.Q01

septembre 2022

Mots clés : germination - semence - dormance - quiescence

La germination est le processus qui conduit de la semence inerte ou quiescente (graine, fruit sec indéhiscent¹) à une plantule capable de croître normalement et d'être le siège de processus métaboliques comme la photosynthèse (cf. fiche n° 06.01.Q02).

Cette fiche en décrit les mécanismes, ainsi que les problèmes qui peuvent obérer la germination.

Les principales phases du processus de germination

Au sens agronomique, la germination des semences donne naissance à des plantules normales et capables d'avoir une nutrition autotrophe ; elle correspond à la levée des plantules au-dessus du sol. Toutefois, cette définition agronomique ne tient pas compte des processus physiologiques mis en jeu.

Dans le cas des semences orthodoxes (semences déshydratées au moment de leur dissémination, qui tolèrent la perte d'eau), les physiologistes considèrent que le processus global de germination commence avec l'hydratation de l'embryon et des tissus de réserves, et se termine quand la radicule de l'embryon commence à s'allonger et perce les enveloppes (tégument, et péricarpe s'il est présent). Il se déroule selon 3 phases successives :

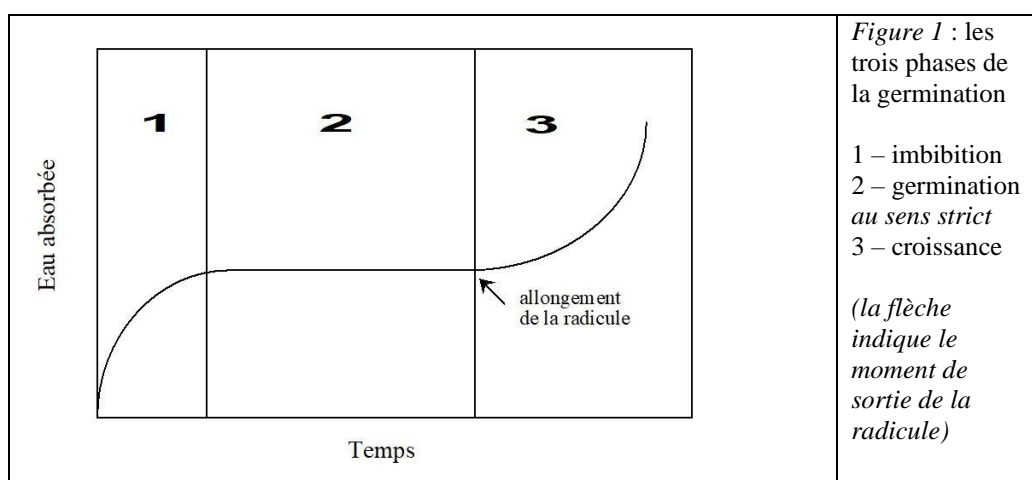
- (1) l'imbibition, qui correspond à l'absorption d'eau des semences mises en présence d'eau ;
- (2) la germination au sens strict, qui se déroule à teneur en eau constante, et se termine par l'allongement de la radicule ;
- (3) la croissance de la plantule, associée à une reprise de l'absorption d'eau (*Figure 1*).

La phase 1 – l'imbibition – permet la reprise du métabolisme, dont la respiration et la traduction des ARNm (acide ribonucléique messager) mis en place au cours du développement des semences.

La phase 2 – dite de germination au sens strict – est la phase clé de la germination, et conditionne l'implantation des cultures ; elle est associée à des processus :

- de réparation des membranes et des macromolécules (ADN, ARNm),
- et de la synthèse d'ARNm et de protéines.

Tant que la radicule ne s'est pas allongée, la semence peut être déshydratée sans subir de dommage ; l'allongement de la radicule s'accompagne d'une perte de la tolérance à la déshydratation, et donc de la mort des plantules si l'apport d'eau est insuffisant.



¹ Les fruits secs indéhiscent ne s'ouvrent pas à maturité pour libérer les graines ; il s'agit des akènes ou fruits akénoïdes, comme les samares et les caryopses.

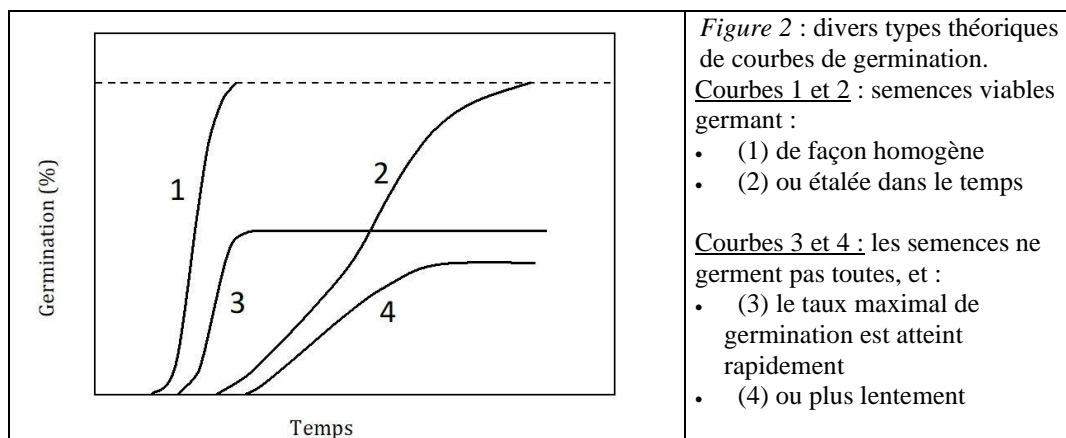
Critères de germination d'un lot de semences

Les lots de semences sont hétérogènes, et cette hétérogénéité se traduit par un étalement de la germination dans le temps. L'évolution des pourcentages de germination cumulés, en fonction du temps, permet de tracer les courbes de germination à allure sigmoïdale ; celles-ci permettent de calculer *le temps de latence* (temps nécessaire à la germination de la première semence) qui correspond :

- à l'imbibition et la germination *au sens strict* des semences qui germent le plus rapidement,
- la vitesse de germination, qui peut être exprimée par différentes grandeurs comme par exemple :
 - le temps pour obtenir 50 % de semences germées (T_{50} ou son inverse) ou 50 % de la capacité de germination (taux de germination maximal obtenu selon les conditions environnementales de température, d'oxygénation et de lumière),
 - le coefficient de vélocité (C_v) ou son inverse, $\times 100$, qui représente le temps moyen de germination (T_m)².

Selon le lot de semences et les facteurs de l'environnement, toutes les semences sont capables de germer, mais la vitesse de germination est variable : certaines semences germent de façon homogène (*Figure 2, courbe 1*), d'autres germent de façon étalée dans le temps (*Figure 2, courbe 2*). Souvent les semences d'un lot ne germent pas toutes (*Figure 2, courbes 3 et 4*), et cette inaptitude à la germination résulte de différentes raisons :

- la mortalité d'une partie des semences de la population ;
- l'inaptitude à la germination dans des conditions environnementales défavorables (températures trop basses ou trop élevées, lumière ou obscurité, teneur en oxygène insuffisante) ;
- des phénomènes de dormances au niveau de l'embryon (dormance embryonnaire), ou résultant des enveloppes pouvant limiter l'apport d'eau ou d'oxygène.



L'inaptitude à la germination : Quiescence et Dormances

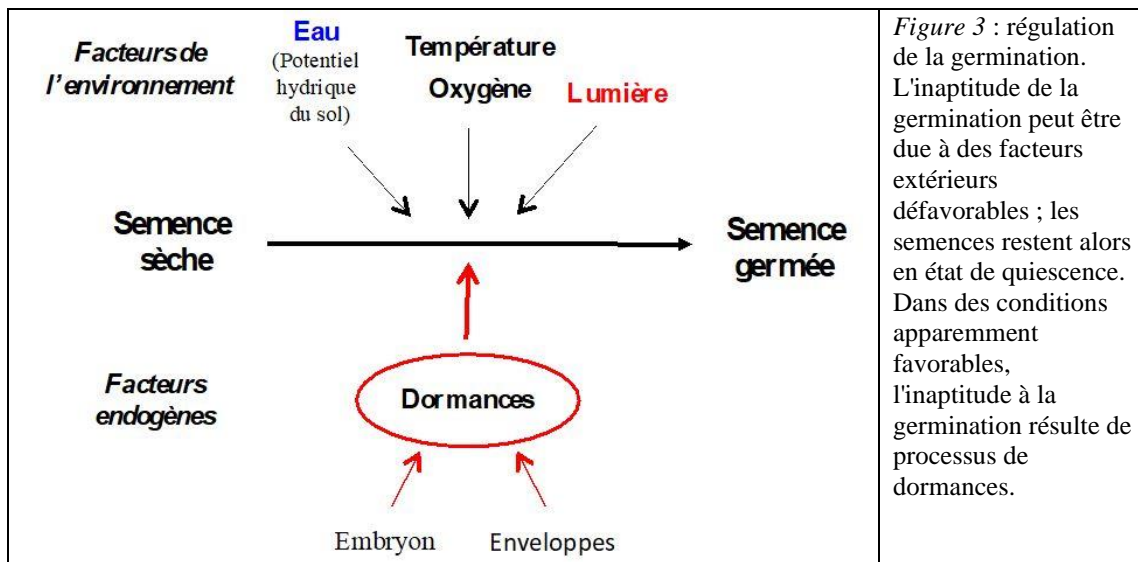
La *Figure 3* montre quels sont les principaux facteurs de l'environnement (eau, température, oxygène et lumière) régulant la germination. L'absence de germination des semences vivantes peut résulter des conditions défavorables de l'environnement (températures trop basses ou trop élevées ; apport insuffisant d'oxygène ; potentiel hydrique du sol trop bas ne permettant pas la réalisation correcte de la phase d'imbibition). Les semences sont alors dans un état de quiescence, à ne confondre avec l'état de dormance.

L'état de dormance correspond à une inaptitude à la germination dans des conditions environnementales apparemment favorables (présence d'eau ; bonne oxygénation ; température ni trop basse ni trop élevée) ; cette inaptitude à la germination provient de l'embryon (dormance embryonnaire), ou des enveloppes (inhibitions tégumentaires) qui peuvent être imperméables à l'eau et/ou à l'oxygène.

Les dormances se mettent généralement en place pendant le développement des semences sur la plante : on parle alors de *dormance primaire* ; celle-ci peut cependant s'éliminer après la dissémination des semences au cours de leur conservation. En général, cette élimination, ou levée de dormance, s'effectue :

- au cours de la conservation au sec (post-maturation au sec),
- ou après un traitement au froid naturel au cours de l'hiver,
- ou au froid artificiel dans des chambres froides.

La levée de dormance peut aussi être réalisée par une multitude d'autres traitements (application de gibbérellines, d'alcool, de cyanure, etc.). Une dormance dite *dormance secondaire* peut aussi se mettre en place lorsque les semences sont mises à germer dans des conditions défavorables à la germination, c'est-à-dire lorsqu'elles restent trop longtemps en état de quiescence. Quelles que soient leur origine, les dormances sont importantes en agronomie, car elles régulent l'implantation des cultures. Elles évitent aussi la germination des semences sur l'inflorescence, avant leur dissémination ou leur récolte ; ce phénomène qualifié de germination sur pied, bien connu chez le blé, entraîne une diminution du rendement et une perte de qualité des grains.



Françoise CORBINEAU, membre de l'Académie d'Agriculture de France

Ce qu'il faut retenir :

Les semences résultent de la fécondation et regroupent les graines et les fruits secs indéhisents (caryopses et akènes). Leur germination conduit à l'obtention d'une nouvelle plante autotrophe, indispensable à l'implantation des espèces sauvages dans leur environnement naturel, et des cultures des plantes vivrières et d'intérêt industriel.

Le processus de germination se déroule au cours de 3 phases : l'imbibition, la germination au sens strict et la croissance de la plantule.

Pour les physiologistes, la germination est considérée comme terminée lorsque la radicule perce les enveloppes séminales, alors que pour les agronomes, elle comprend la levée des organes aériens hors du sol et la mise en place d'une plantule capable d'un métabolisme photosynthétique.

L'aptitude à la germination est l'étape clé de l'implantation des cultures, et dépend des facteurs de l'environnement (température, oxygène, eau, lumière) ainsi que des caractéristiques propres aux semences.

L'inaptitude à la germination peut être due à des facteurs défavorables (les semences restent alors en état de quiescence), résulter de phénomènes de dormance propre à l'embryon (dormance embryonnaire), ou être due aux enveloppes (inhibitions tégumentaires). Les dormances empêchent la germination des semences au cours de leur développement sur la plante-mère, et doivent être éliminées pour permettre une germination homogène au moment du semis.

Pour en savoir plus :

- D. Côme et F. Corbineau : *Semences et germination*, Physiologie Végétale II, Croissance et Développement, Hermann, 1998
- D. Côme et F. Corbineau : *Dictionnaire de la biologie des semences et des plantules*, Editions Tec & DOC Lavoisier, 2006
- M. Black, J. D. Bewley et P. Halmer : *The Encyclopedia of Seeds, Science, Technology and Uses*, CAB International, 2006
- J. Boiffin, F. Laurent et G. Richard : *Réussir l'implantation des cultures. Enjeux agroécologiques, itinéraires techniques*, Editions Quae, Arvalis-Institut du végétal, 2020