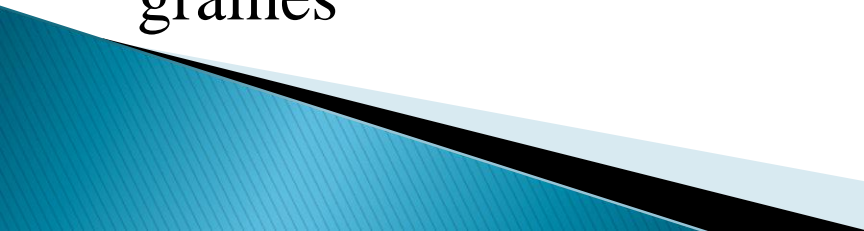


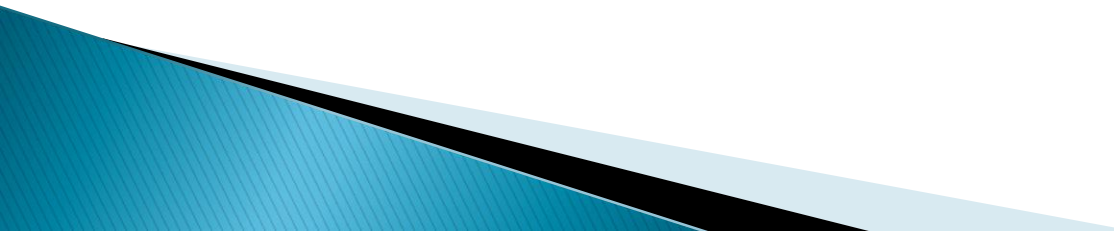
DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

USTTB, FACULTE DE PHARMACIE
Pr DIALLO D./Pr SANOGO R./Dr DIARRA M.L

OBJECTIFS (1/2)

- ▶ Décrire l'embryogenèse précoce
 - ▶ Décrire l'organogenèse embryonnaire et citer la substance responsable de son contrôle
 - ▶ Citer les phases du développement de l'albumen
 - ▶ Définir la maturation des graines, citer la substance responsable de son contrôle et les molécules de réserves des graines
- 

OBJECTIFS (2/2)

- ▶ Définir la dormance et citer la substance responsable de son contrôle
 - ▶ Définir la germination, citer les conditions et décrire les phases de l'imbibition
 - ▶ Schématiser une graine immature
- 

PLAN

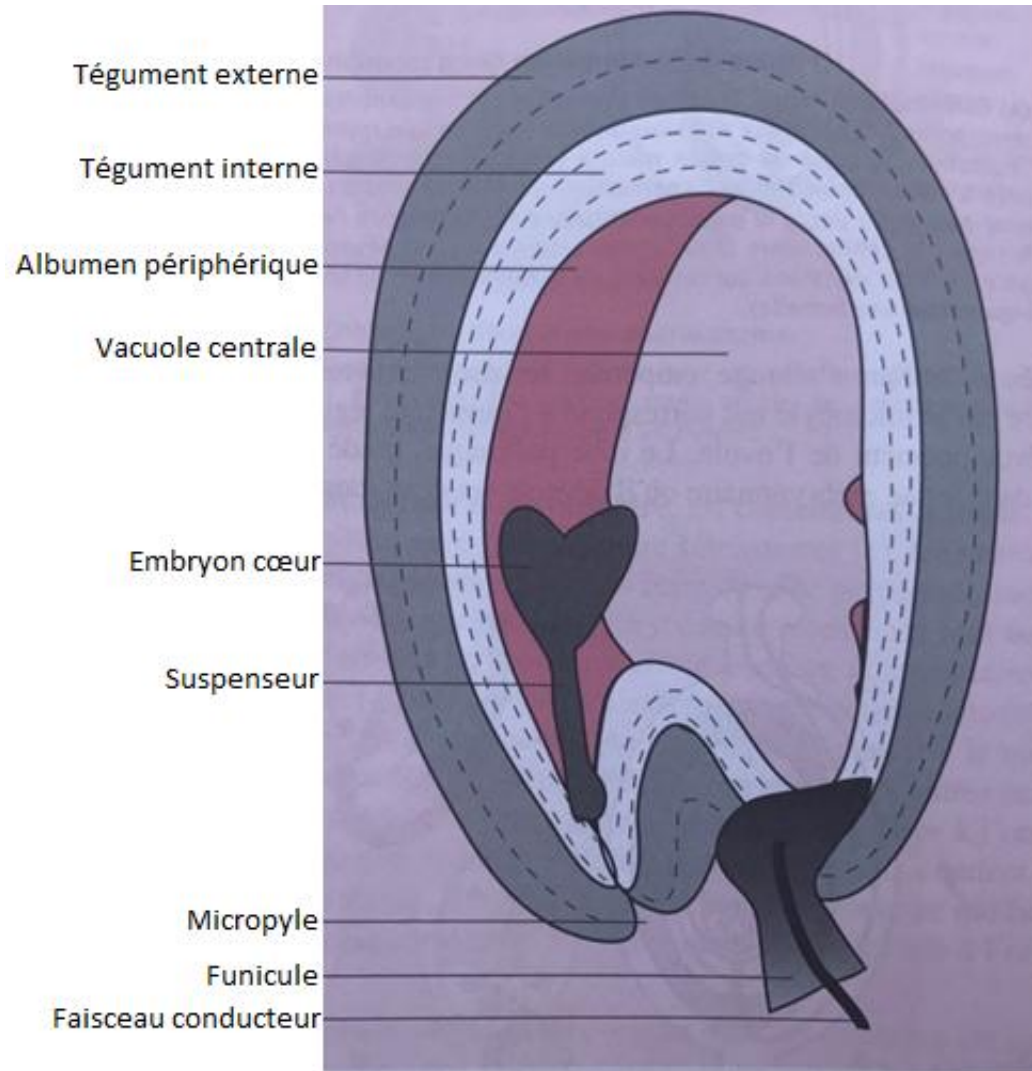
- ▶ Introduction
- ▶ Embryogenèse
- ▶ Développement de l'albumen
 - ▶ Maturation des graines
 - ▶ Dormance
 - ▶ Germination

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ Introduction
- ▶ Originaire de 02 zygotes, issue de la double fécondation.
- ▶ Assurant la pérennité de l'espèce chez les plantes supérieures, graines procurent à l'embryon un environnement favorable à son développement et le protège avant la germination.
- ▶ Vigueur de la croissance jeune plant, déterminée par le stock de réserves de la graine.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

Graine immature (coupe longitudinale)



DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

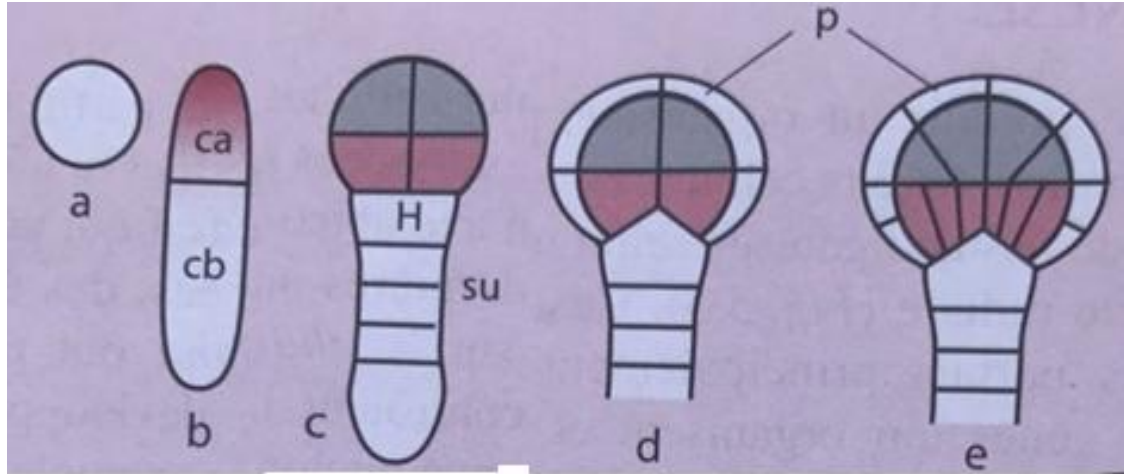
▶ 1. Embryogenèse

- ▶ Processus, produit un organisme pluricellulaire à partir de la cellule-œuf par une succession de divisions cellulaires coordonnées.
- ▶ Comprend:
 - ▶ Embryogenèse précoce
 - ▶ Organogenèse embryonnaire

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 1.1. Embryogenèse précoce: mise en place d'une polarité apico-basale
- ▶ Allongement du zygote, suivi d'une division cellulaire asymétrique (cellule basale et apicale).
- ▶ Cellule apicale, après 03 mitoses, structure sphérique polarisée « embryon octant ».
- ▶ Moitié supérieure de l'embryon octant forme la partie aérienne de la plantule, la moitié inférieure de l'hypocotyle et la racine.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES



Polarité apico-basale

(a) Zygote; (b) Etablissement polarité apico-basale
(c) Embryon globulaire (stade octant); (d) et (e) Embryon globulaire (stade dermatogène)

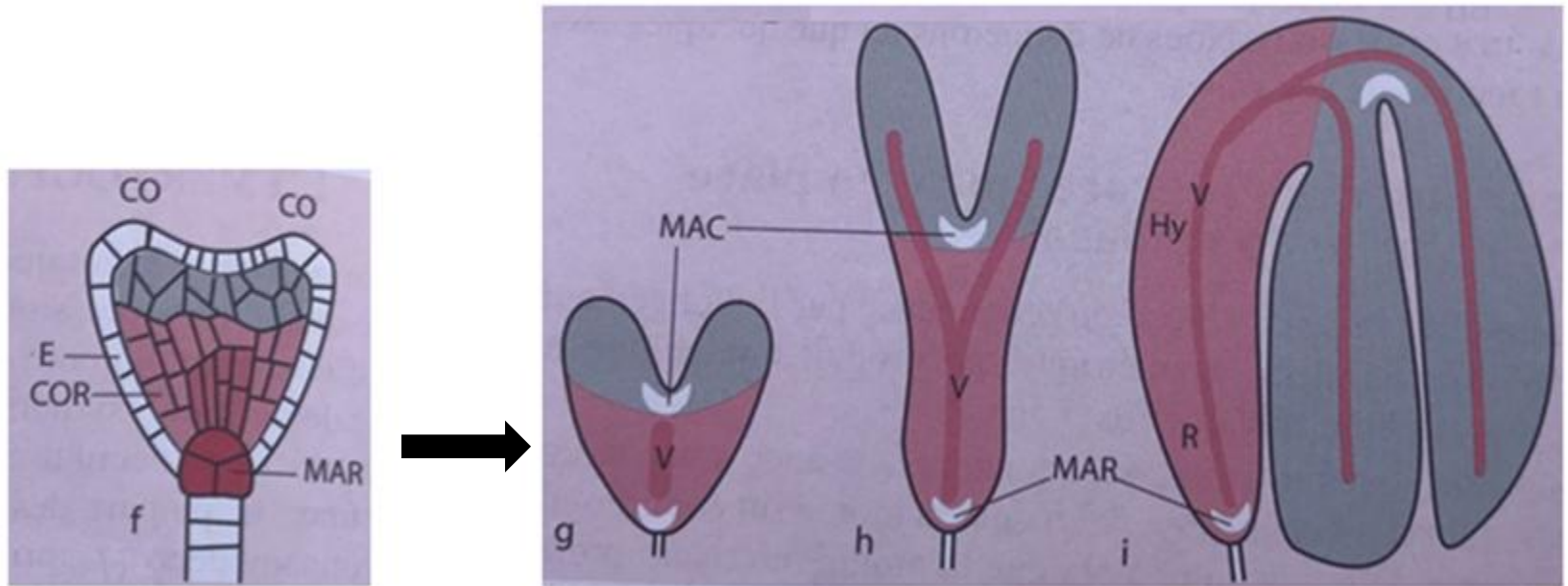
DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 1.2. Organogenèse embryonnaire: mise en place de la symétrie bilatérale
- ▶ Embryon se développe et forme ses organes.
- ▶ Essentiellement contrôlée par l'*auxine*.
- ▶ Initiation des cotylédons au stade triangulaire provient d'une croissance aux 02 pôles opposés de la région apicale (symétrie bilatérale).

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ Au terme, l'embryon est constitué:
 - Méristème apical caulinaire
 - Cotylédons
 - Hypocotyle
 - Radicule
 - Méristème apical racinaire.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES



Mise en place de la symétrie bilatérale

- (f) Embryon torpille; (g) Embryon (stade cœur)
(h) Embryon torpille; (i) Embryon mature

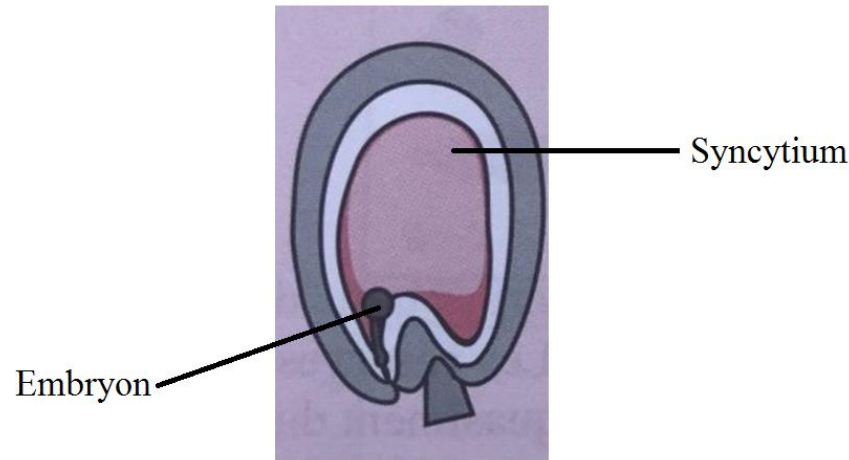
DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 2. Développement de l'albumen
- ▶ 02 Phases.
 - Albumen syncitial
 - Cellularisation de l'albumen

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

2.1. Albumen syncitial

Provient de la division du zygote triploïde après fécondation par mitoses sans cytokinèse formant le syncytium.

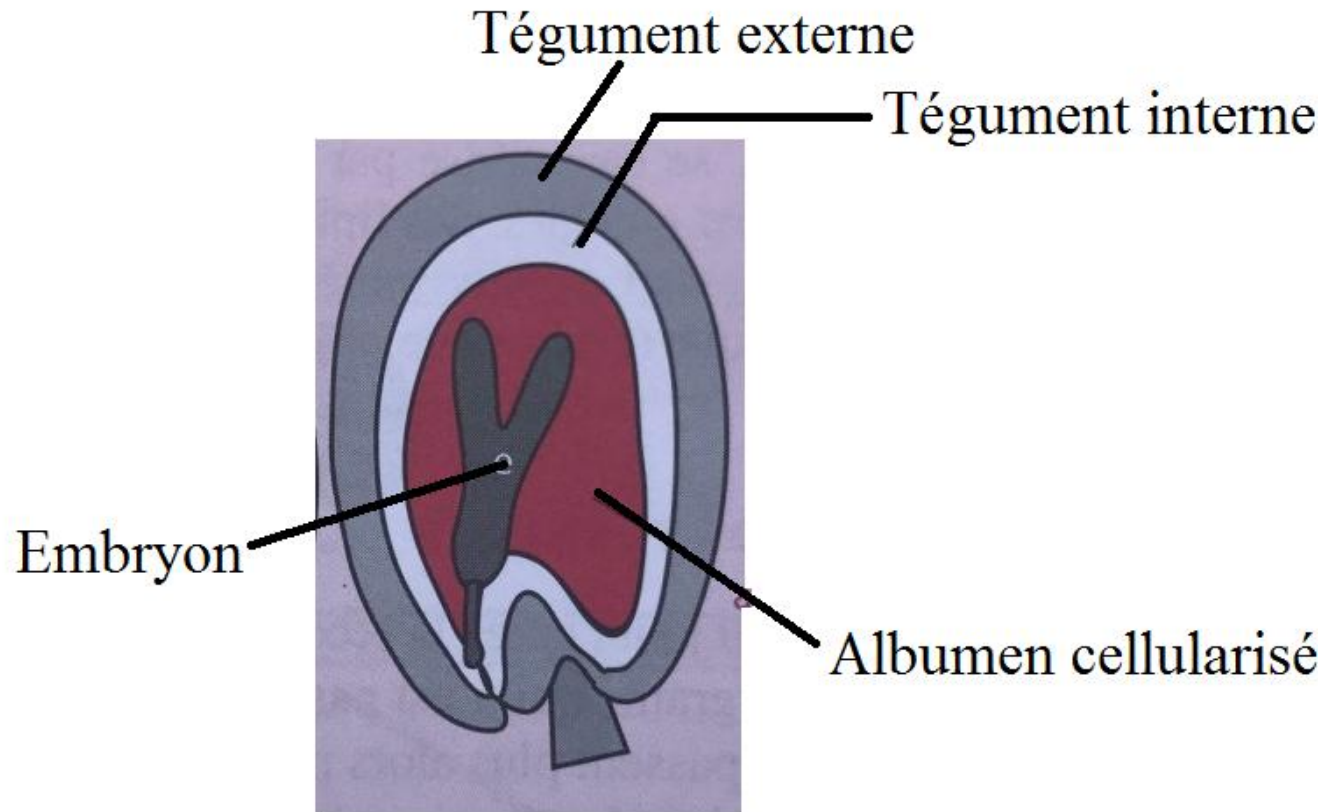


Albumen syncitial

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 2.2. Cellularisation de l'albumen
- ▶ Commence dans la chambre micropylaire et coïncide avec la formation des cotylédons dans l'embryon.
- ▶ Consiste à la compartimentation du syncytium jusqu'à ce que l'albumen soit entièrement cellularisé.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES



Cellularisation de l'albumen

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 2.3. Devenir de l'albumen
- ▶ Albumen fonctionnera comme une annexe tissulaire à l'embryon où des réserves nutritives seront stockées définitivement (graines albuminées) ou temporairement (graines exalbuminées).

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 3.Maturation des graines (1/8)
- ▶ Maturation de la plupart des graines, se caractérisent:
- ▶ Accumulation de réserves (matières organiques), principalement glucides, lipides et des protéines;
- ▶ Déshydratation progressive.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 3.Maturation des graines (2/8)
- ▶ 3.1.Accumulation de réserves
- ▶ 3.1.1.Glucides
 - ▶ Peuvent être solubles (hexose, saccharose, oligosaccharides) ou polymères insolubles (le plus souvent l'amidon).
 - ▶ Solubles stockés surtout dans l'embryon.
 - ▶ Amidon stocké de préférence dans les couches cellulaires du tégument, souvent dans l'embryon.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 3.Maturation des graines (3/8)
- ▶ 3.1.Accumulation de réserves
- ▶ 3.1.2. Lipides
- ▶ Augmentent régulièrement jusqu'à 40 % de la masse de la graine, en fin de maturation, diminue sensiblement.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 3.Maturation des graines (4/8)
 - ▶ 3.1.Accumulation de réserves
 - ▶ 3.1.3. Protéines
 - ▶ En majorité (70 %) sont des protéines de réserves, leur quantité augmente au cours du temps, même après la fin de la maturation contrairement aux lipides.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

▶ 3.Maturation des graines (5/8)

▶ 3.2. Dessiccation de la graine

- ▶ Maturation, s'accompagne généralement d'une diminution importante et régulière de la teneur en eau. Peut atteindre 95% de la matière fraîche, entraînant l'arrêt des activités métaboliques.
- ▶ Permet de survivre aux conditions environnementales difficiles.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 3.Maturation des graines (6/8)
- ▶ 3.2. Dessiccation de la graine
- ▶ Graines sèches « orthodoxes » se conservent pendant longtemps.
- ▶ Ex: céréales
- ▶ Autres graines « récalcitrantes » restent fortement hydratés à maturité, s'opposent aux orthodoxes.
- ▶ Ex: chênes

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

▶ 3.Maturation des graines (7/8)

▶ 3.3. Régulation de la maturation

- ▶ Maturation, complexe où les phénomènes biologiques

contradictaires vont se dérouler. *L'embryon doit se développer à maturité sans germer et ses tissus doivent se déshydrater sans mourir.*

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 3.Maturation des graines (8/8)
- ▶ 3.3. Régulation de la maturation
- ▶ Contrôlée par **ABA** (acide abscissique).
- ▶ ABA responsable:
 - ▶ De la mise en place de la tolérance à la dessiccation;
 - ▶ Dormance lors du développement de la graine sur la plante mère.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 4. Dormance (1/2)
- ▶ L'incapacité d'une graine viable à germer lorsque les conditions environnementales sont favorables. Contrôlée par l'ABA.
- ▶ 04 Types.
 - Dormance primaire
 - Dormance tégumentaire
 - Dormance embryonnaire
 - Dormance secondaire

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 4. Dormance (2/2)
- ▶ Peut être lever par 02 modalités. Le stockage à sec à température élevée (notamment les céréales) et stratification (imbibition à température basse voisine de 4°C).
- ▶ Aussi des traitements chimiques parmi lesquels les ions nitrates, les hormones végétales de la famille des Gibbérellines (GAs) et un inhibiteur de la synthèse de l'ABA (le fluridone).

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 5. Germination (1/6)
- ▶ Somme des évènements qui vont de la graine sèche à la percée radriculaire. Commence par imbibition (gonflement de la graine par l'eau) qui déclenche l'activation métabolique et se termine par la sortie de la radicule hors des téguments.
- ▶ 5.1. Conditions de la germination
- ▶ Exigent des conditions favorables externes et internes.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

▶ 5. Germination (2/6)

▶ 5.1.1. Conditions externes

▶ Disponibilité d'eau

▶ Disponibilité d'O₂

▶ Température compatible avec un métabolisme cellulaire actif.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 5. Germination (3/6)
 - ▶ 5.1.2. Conditions internes
 - ▶ Levée des dormances
 - ▶ 5.2. Imbibition
 - ▶ Entrée d'eau dans la graine sèche.
 - ▶ 03 phases.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

▶ 5. Germination (4/6)

▶ 5.2.1. Phase I

- ▶ Réhydratation rapide, dure quelques heures, augmentation de volume de la graine. Reprise de la respiration, le métabolisme et les précurseurs de la synthèse des protéines.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ 5. Germination (5/6)
- ▶ 5.2.2. Phase II
- ▶ Dure quelques jours à quelques mois (dépend de la dormance).
- ▶ Teneur en eau est quasi stationnaire, les mécanismes de la phase I continuent et la synthèse protéique s'active.

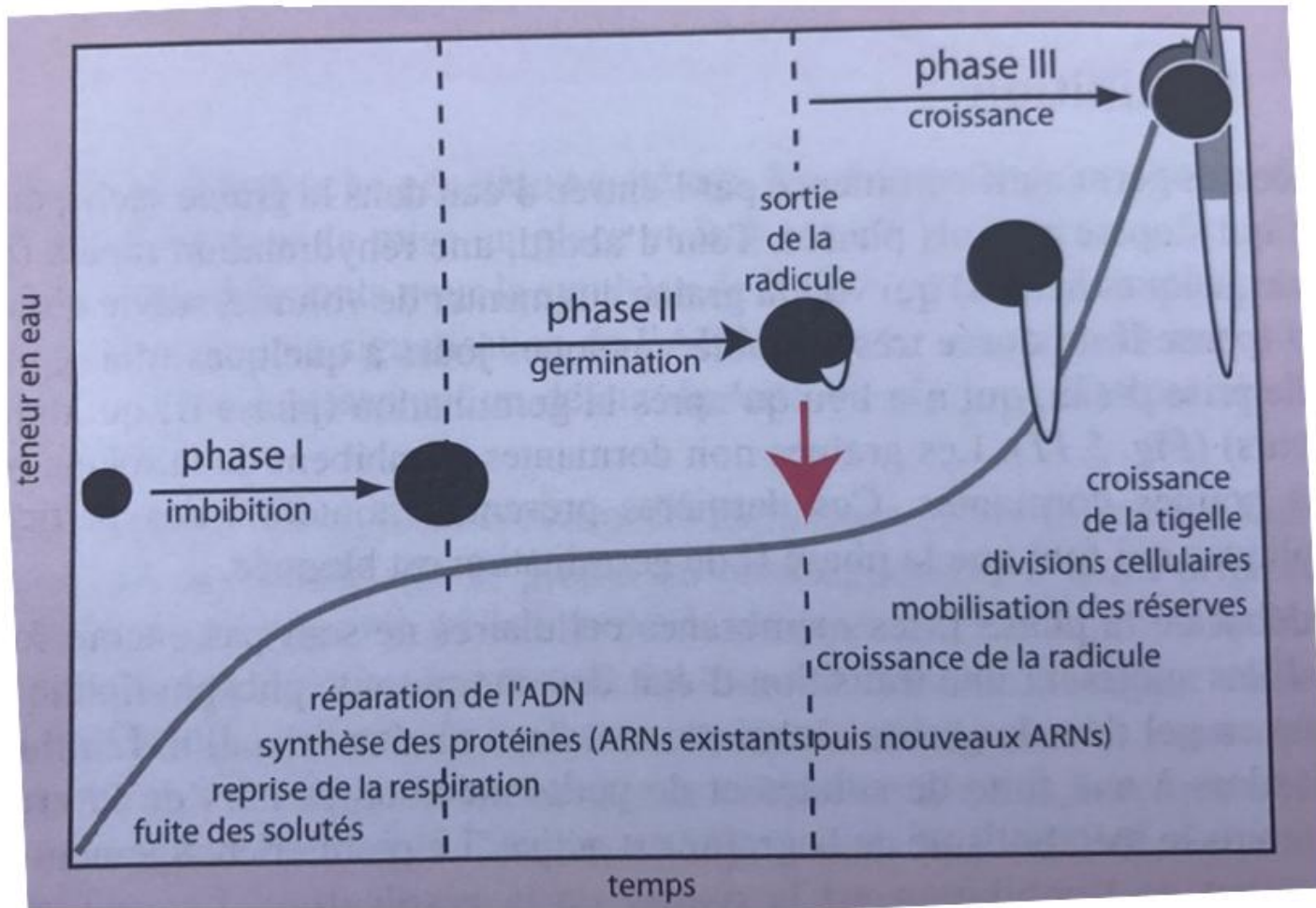
DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

▶ 5. Germination (6/6)

▶ 5.2.3. Phase III

- ▶ Appelé germination au sens strict, percée de la radicule hors des téguments. La radicule s'engage dans une croissance rapide, l'activité respiratoire augmente à nouveau et la teneur en eau atteint son maximum.
- ▶ L'activité métabolique concerne essentiellement la dégradation des réserves.
- ▶ Entrée en phase III ne se produit pas chez les graines dormantes.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES



Evolution de la teneur en eau et évènement métabolique associés à la germination

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ Conclusion (1/2)
- ▶ Commence immédiatement après la double fécondation, assurent la pérennité des espèces de plantes supérieures.
- ▶ Embryogenèse comporte embryogenèse précoce et l'organogenèse embryonnaire.

DEVELOPPEMENT ET GERMINATION DES GRAINES

- ▶ Conclusion (2/2)
- ▶ Synthétisé dans l'embryon, ABA est responsable de la mise en place de la tolérance à la dessiccation et de la dormance.
- ▶ Imbibition permet la reprise de l'activité métabolique et conduit à la germination des graines non dormantes.