

Chapitre 4 :

DIFFERENCIATION ORGANOGENESE ET MORPHOGENESE.

La différenciation fait appel à des notions qualitatives. Les phénomènes quantitatifs sont dus à l'acquisition de différences dans une ou plusieurs cellules.

L'obtention d'une spécialisation entraîne la différenciation en tissus et organes. Cette différenciation est possible grâce à la transmission, pendant les mitoses successives, de toutes les potentialités de la cellule originelle (du zygote). Pendant la formation des organes et des tissus, le végétal acquiert dans l'espace, une forme et une structure particulière.

Le développement d'un végétal se fait selon les informations génétiques, mais celle-ci, est modelée par des facteurs exogènes (trophiques et environnementaux) et endogènes (les hormones).

I\ Le cycle de développement des spermaphytes.

C'est le passage de la graine à la graine en passant par différentes phases.

La graine est en état de vie ralentie.

La multiplication végétative donne des clones qui peuvent être utilisés en horticulture. Une pomme de terre va donner des millions de plants en quelques mois.

II\ Développement embryonnaire : la germination.

A\ Le cycle de développement des semences :

- La graine : elle provient du développement de l'ovule après la fécondation. D'autres organes, comme les fruits indéhiscents (akènes de laitue, de tournesol, ...), peuvent assurer le même rôle.
- Les caryopses des graminées : pour eux aussi, on utilise le terme de semences. Ce sont des organes dont la physiologie est identique aux graines et qui sont constitués par au moins une graine (les caryopses permettent de caractériser les gymnospermes et les angiospermes) (p.33).

Les sacs embryonnaires (dans le nucelle). Ils sont composés de huit noyaux haploïdes : l'oosphère et les noyaux polaires (ou accessoires). Ce sont ces derniers qui seront fécondés. Les noyaux accessoires vont donner un tissu à 3 N chromosomes (l'albumen).

" amende " + les téguments = graine plus péricarpe = fruit.

On a plusieurs types de semences en fonction de l'état final de la digestion de l'albumen par l'embryon. On distingue trois types différents :

- la digestion du nucelle par l'albumen est incomplète : il reste du nucelle qui va former la périssphère : on obtient des graines à périssphère.
- le nucelle disparaît complètement. L'albumen digère tout : c'est une graine à albumen.
- la graine est sans albumen (l'embryon l'a digéré).

Quel que soit le type de graine, on a un embryon associé à des tissus (de réserve). Cet ensemble constitue une amende. Ses réserves sont constituées de glucides, de lipides, et de protéines, avec toutefois, un composé prédominant. On a des semences protéiques chez les légumineuses, les céréales sont riches en glucides, le lin, le colza et les noix sont riches en lipides.

B\ La germination des semences.

1\ Définition.

À l'état de vie latente, les tissus sont déshydratés (l'humidité est inférieure à 10 pour cent), les activités métaboliques sont réduites.

Pendant la germination, on trouve l'ensemble des processus qui vont du début de vie latente à la réhydratation de la graine à la sortie de la radicule.

Au sens large et dans la pratique, on englobe dans la germination, ce qui concerne la levée de la graine (la croissance de la radicule et de la gemmule) jusqu'à l'apparition des premiers organes aériens.

2\ Les phénomènes morphologiques.

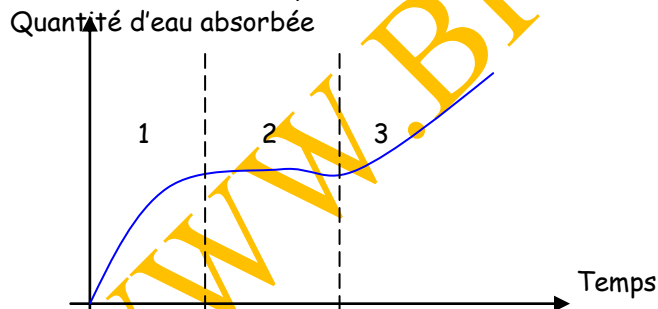
On trouve deux types de germination :

- La germination épigée du haricot : la radicule va donner les racines, la tige va donner l'hypocotyle. La gemmule donne l'épicotyle et les feuilles. Ce sont des graines sans albumen dont les cotylédones vont dégénérer.
- La germination hypogée (c'est le cas de la sève). Il n'y a ni de tige ni d'hypocotyle. Ici, les cotylédones sont des organes de réserve.

Chez d'autres végétaux, les cotylédones vont donner les premières feuilles.

3\ phénomènes physiologiques et biochimiques :

La courbe théorique d'imbibition des semences.



1 : La phase d'imbibition.

2 : La phase de germination sensu stricto.

3 : La phase de croissance.

Dans la phase 1, l'eau va vers l'embryon : on assiste à la reprise des activités métaboliques (il faut de l'énergie). Dans ce cas, la respiration est très active. Chez certaines graines, l'énergie vient de la fermentation.

La seconde phase se termine par la sortie de la radicule. Cette sortie marque le passage d'un état physiologique réversible à un état irréversible.

La troisième phase : 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 gibberellines).

4\ Conditions de germination.

a\ Les conditions externes (indispensables).

Les conditions externes indispensables sont, la présence d'eau, d'oxygène, et d'une température conforme aux activités métaboliques. On a aussi la lumière qui favorise (et qui est parfois indispensable à) la germination.

Chez les plantes, on trouve plusieurs types de photosensibilité :

- La photosensibilité positive : elle est présente chez 70% des semences, c'est un besoin de lumière.
- La photosensibilité négative : c'est un cas rare que l'on trouve chez les liliacées.
- pas de photosensibilité : on retrouve ce cas chez la majorité des plantes cultivées.

La sensibilité dépend du cytochrome (pour la synthèse de P730). Il peut y avoir besoin de certains sels, par exemple KNO₃. La coumarine inhibe la levée des graines.

b\ Les conditions internes.

Une semence doit être mûre : on a donc, chez la plante, une obligation de maturité. Toutefois, chez certaines espèces, la maturité n'est pas terminée quand la graine et le fruit tombent. Cette maturité est obtenue sur le sol.

La longévité du pouvoir germinatif varie selon les espèces et peut durer quelques jours à plusieurs années. Ce pouvoir germinatif est souvent lié à la nature des réserves. Par exemple, les lipides durent peu de temps.

Quand on se trouve dans de bonnes conditions, certains organismes sont malgré tout insensibles aux conditions externes : ils sont toujours en état de dormance et le retour à la vie active ne se fera qu'après une transformation externe qui restitue la sensibilité aux différents facteurs : c'est la levée de dormance.

La dormance :

- au niveau tégumentaire : les enveloppes bloquent la germination. Etant très solides, ces enveloppes créent une résistance mécanique, une imperméabilité à l'eau, à l'oxygène et aux substances inhibitrices. La levée se fait par une altération des enveloppes (c'est une scarification).
- Au niveau embryonnaire : ce type de dormance est levé par le froid humide (c'est une dormance psychrolabille) cette dormance est sous contrôle hormonal. Au cours de la stratification, il y a une diminution de la quantité d'acide abscissique et une augmentation de la quantité de gibberellines.

III\ La différenciation des autres organes.

A\ La rhizogenèse.

La formation de nouvelles racines comporte une phase de différenciation des cellules péricycliques, face aux pôles ligneux. L'origine des racines est profonde.

B\ La caulogenèse.

La caulogenèse correspond au développement des bourgeons et des tiges. C'est l'anneau initial qui donne naissance aux feuilles et aux tissus périphériques. Au centre de l'anneau initial, on trouve un méristème d'attente qui se développe. À la floraison. Le méristème médulaire forme la moelle.

Dans le cas de la tige, on trouve des méristèmes intercalaires qui complètent la croissance de celle-ci. Les tiges et les feuilles ont une origine superficielle.

Le développement des organes dépend des conditions ambiantes, des potentialités du génome et du fonctionnement des autres organes : c'est la corrélation morphogénétique.

C\ Les corrélations morphogénétiques.

Ces corrélations peuvent être de nature différente :

- de nature trophique : il y a compétition entre les différents organes pour la distribution des substances nutritives (il y a fourniture d'un organe par un autre organe pour un composé précis).
- de type hormonal : l'auxine est synthétisée dans les bourgeons mais elle agit dans les racines.

La corrélation racine/tige : la racine alimente la tige en eau et en sels minéraux. Dans la racine, il y a synthèse de gibberellines et de cytokinines (en majorité). Chez les plantes pérennes (vivaces) et bisannuelles, la partie qui reste pendant l'hiver correspond aux racines.

La corrélation tige/racine : tous les produits de la photosynthèse et les hormones produites dans la partie supérieure vont aller alimenter les racines.

La corrélation bourgeons/bourgeons : on observe une dominance apicale : celle si est responsable de la forme des plantes et des arbres (en particulier) qui est due à l'auxine. C'est une dominance plus ou moins forte. On trouve différents types de dominances :

- la dominance apicale stricte. Elle a lieu chez les conifères.
- pas de dominance.
- la dominance par acrotonie du débourrement entraîne le port arborescent comme chez les arbustes.
- la basitonie du débourrement. Les bourgeons du bas se développent en premier : c'est le port buissonnant.

IV\ Les capacités d'organogenèse des végétaux.

Cette capacité d'organogenèse est représentée par des techniques comme le bouturage, le marcottage et par la reproduction asexuée. On peut aussi inclure la technique de clonage. On remarque aussi la totipotence des cellules végétales : on peut obtenir une plante à partir d'une cellule isolée. On peut assister à une embryogenèse somatique à partir de tissus diploïdes ou haploïdes. Cette dernière technique permet la création de plantes transgéniques (créées à partir de cellule seule) pour obtenir un meilleur rendement.

V\ Le développement reproductif (physiologie de la floraison).

A\ Acquisition de l'aptitude à fleurir (formation d'ébauches).

1\ Maturité de floraison.

Une plante ne fleurie que si elle atteint un certain développement végétatif (pour un arbre fruitier, il faut attendre cinquante à sept ans, pour un pied de tomate il faut attendre la formation de treize entre-nœuds). Chez beaucoup d'espèces, l'aptitude à fleurir ne sera acquise qu'après l'intervention de facteurs externes comme la température et la lumière. De plus, la nutrition de la plante intervient (un excès d'azote favorise le développement végétatif et inhibe la floraison). Il faut $[C]/[N]=15\text{à}20$. Il existe des exceptions, chez les agrumes il y a un grand besoin en azote.

2\ L'action de la température.

a\ La vernalisation.

Les plantes monocarpiques ne fleurissent qu'une fois dans leur vie. Elles peuvent être annuelles, bisannuelles, pluriannuelles comme les agaves. Les plantes polycarpiques forment des fleurs tous les ans. La température agit généralement par le phénomène de vernalisation : il y a floraison si seulement, la plante a été exposée à basse température. Le contrôleur de l'acquisition de l'aptitude à fleurir est réalisé par un abaissement temporaire de la température. Par exemple, le blé tendre (variété d'hiver que l'on sème en autonome) germe au début de l'hiver et forme des fleurs au printemps. Si ce blé est planté au printemps, il reste à l'état végétatif. La variété de blé de printemps, si elle est semée à l'automne, va geler. Si elle est semée au printemps, elle va fleurir avec un cycle court (moins productif). Le traitement par le froid peut-être à remplacer par les hormones, par la décapitation, par de fortes températures. Par exemple, les plantes de types scrofulaires, qui ont besoin de - 3°C pendant huit semaines peuvent être traitées à 32°C pendant trois semaines.

Les autres types de réaction face à la température :

- Les plantes peuvent être indifférentes.
- Elles peuvent être préférantes : elles n'ont pas besoin du froid, mais il accélère le virage floral. C'est le cas des céréales (d'hiver), des légumineuses et des plantes bisannuelles.
- On trouve aussi des plantes qui en ont un besoin absolu de vernalisation, se sont des plantes qui passent l'hiver à l'état de rosette et dont les bourgeons doivent être vernalisés.

b\ Le thermopériodisme.

Le thermopériodisme est l'aptitude des plantes à fleurir, si les alternances de température sont correctes (soit saisonnières, soit quotidiennes).

- Le thermopériodisme saisonnier : on le trouve chez les bulbes, les rhizomes comme le muguet, les plantes vivaces, les arbres fruitiers. La différenciation florale se fait l'été et l'hiver permet de lever la dormance.
- Thermopériodisme quotidienne : on le retrouve chez le pois ; la floraison n'est accélérée que si la température nocturne est élevée.

B\ La mise à fleur : le photopériodisme.

Quand l'aptitude à fleurir est acquise, la plante va être apte à la mise à fleur. Pour les plantes des régions du sud de la France, la floraison est contrôlée par la photopériodicité journalière (toutes les 24 heures). L'hémipériode correspond à la période claire du jour, alors que la myctipériode correspond à la phase sombre.

Les différents types de plantes.

- on trouve des plantes indifférentes à la lumière : il y aura des fleurs quelle que soit la durée du jour par rapport à celle de la nuit. C'est le cas du cerisier, de la tomate, du maïs...
- on trouve des plantes aphotiques qui ne forment leurs ébauches florales qu'à l'obscurité. C'est le cas de la jacinthe, de la pomme de terre.
- on a aussi des plantes de jours courts (elles sont dites myctipériodiques). Elles ne fleurissent que si l'hémipériode (eupériode) est inférieure à la période critique. La période obscure ne doit pas être interrompue. C'est le cas du chrysanthème, du topinambour, des chalcidées.

- les plantes de jour long (plantes hémipériodiques). La période favorable est supérieure à la période critique. C'est le cas du tournesol, des céréales...

On a des plantes absolues et des plantes préférantes. Il ne faut pas oublier que la nutrition est aussi impliquée dans la capacité de mise à fleur. Le cytochrome est lui, responsable de la floraison.

	Equilibre Nutritionnel	Vernalisation	Photopériodisme
Stellaire	+	-	-
Plantes annuelles	+	-	+
Jusquiamme, blé d'hiver	+	+	+
Benoîte	+	+	-

Fin du cours de Physiologie Végétale.