

# CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

Ce cours porte sur les mécanismes et les facteurs influençant le développement des végétaux, l'acquisition de leur taille, de leur forme et de leurs fonctions.

Notre anthropomorphisme conduit souvent à considérer ces problèmes comme secondaires. Cela se traduit par l'effort de recherche consacré aux organismes animaux qui est 10 à 20 fois plus élevé que celui consacré aux plantes. Il est vrai que le débouché dans le cas de la biologie animale est la santé et la longévité humaine.

Pourtant les plantes, producteurs primaires dans la biosphère, sont la source directement ou indirectement de nos aliments, matériaux, sources d'énergie, substances thérapeutiques et sont indispensable au fonctionnement des écosystèmes.

Toutes ces propriétés sont liées à l'autotrophie des végétaux par rapport au carbone à travers la photosynthèse, à l'émission d'oxygène qui en résulte et à l'extraordinaire potentiel de synthèse chimique des plantes conduisant à des molécules très diversifiées.

L'évolution qui a conduit aux 240 000 espèces de plantes à fleurs actuellement recensées, s'est accompagné de différentes stratégies adaptatives aux plans morphologiques et biochimiques et aux plans de tolérance ou de lutte contre les stress biotiques et abiotiques. Ces stratégies très efficaces indispensables pour un organisme immobile comme la plante sont de plus en plus décryptées dans le cadre de ce qu'on appelle parfois l'écologie biochimique pour ce qui est des interactions avec les facteurs biotiques.

Ces aspects adaptatifs peuvent être illustrés ici de façon simple à 2 niveaux

1. le rôle de polymères dans l'acquisition du port dressé des végétaux (lignines) et de l'homéohydrie (cutine).

Les lignines polymères phénoliques déposées dans les parois qui sont apparues chez les plantes vasculaires il y a 350 millions d'années ont conféré aux cellules végétales une rigidité compatible avec le développement de végétaux de grande taille et secondairement un système vasculaire (passage des bryophytes aux ptéridophytes).

La cutine revêtement de surface des feuilles de nature lipidique empêchant l'évaporation de l'eau a contribué au maintien contrôlé de l'état hydrique des tissus, les échanges ne se produisant plus de façon extrêmement régulée qu'au niveau des stomates.

2. la production par les plantes de substances attractives ou répulsives vis-à-vis des insectes selon des stratégies sophistiquées faisant même intervenir des communications chimiques entre plantes.

Toutes ces adaptations font des plantes terrestres un grand succès évolutif puisqu'elles ont colonisé toutes les latitudes sous tous les climats.

Dans ce contexte évolutif il faut souligner que la photosynthèse est un événement ancien (3 milliard d'années chez les bactéries procaryotes) par rapport à l'invasion par les plantes du milieu terrestre 400 millions d'années.

D'une façon générale, la plante dispose d'une panoplie de différentes variantes de programmes d'expression génétique. Elle se développe dans un environnement fluctuant et agressif. Face à chaque type de contraintes la plante est capable de sélectionner dans cet ensemble des programmes génétiques de rechange dont la réalisation permet une meilleure adaptation aux nouvelles conditions.

Cette aptitude à utiliser des signaux environnementaux pour piloter l'expression du génome est une spécialité du monde végétal connue sous le nom plasticité phénotypique.

### **La biologie du développement chez les plantes en différentes étapes :**

- émergence de la discipline 1870 Julius Sachs
- 1870-1970 Approche corrélatrice relevant de la physiologie traditionnelle
- 1970-2000 Approche mécanistique impliquant de façon croissante la biochimie, la biologie et la génétique moléculaire
- 2000- Approches intégrées exploitant les données de la génomique (microarray, high throughput biology)

Les conclusions de ce dernier type d'études démontrent l'existence de réseaux d'interactions extrêmement complexes entre les gènes et leurs produits d'expression pour le contrôle du développement.

Les démarches mécanistiques et intégrées font appel aux techniques suivantes :

- = clonage et identification de gènes
- = expression spatio-temporelle des gènes
- = expression hétérologues des gènes et production de protéines recombinantes pour l'étude des relations structure/fonction
- = obtention de mutants, de plantes transgéniques
- = phénotypage par techniques biochimiques et physiologiques
- = étude des réactions croisées entre gènes (cross-talk) et de l'expression globale du génome.

En Biologie du développement des plantes malgré des progrès rapides de nombreux mécanismes restent mal compris ou seulement en partie expliqués, le déterminisme de la floraison par exemple.

Comment expliquer ces insuffisances, ces retards qui vous apparaîtront parfois décevants.

1. les végétaux que nous allons considérer sont des pluricellulaires donc présentent un fonctionnement beaucoup plus complexe que des bactéries ou des unicellulaires (relations transport entre cellules).
2. les végétaux ont par rapport aux animaux un fonctionnement parfois plus complexes et surtout au niveau du rôle de l'environnement sur la physiologie. L'intégration des fluctuations de l'environnement représente ainsi une dimension supplémentaire particulièrement complexe.
3. l'effort de recherche sur le fonctionnement des végétaux est récent et quantitativement est beaucoup moins important que celui consacré à l'étude du fonctionnement des animaux comme cela a été dit plus haut.

### **Les retombées pratiques des études de Biologie du développement.**

L'amélioration des rendements et de la productivité agricole est classiquement due pour l'essentiel à 3 facteurs :

- l'amélioration génétique
- les engrais
- les pesticides

Dans un contexte de développement durable et d'agriculture raisonnée ou la réduction des « intrants » devient maintenant une obligation, la progression des connaissances en Biologie du développement autorise des avancées dans des domaines associés à l'amélioration génétique ou des domaines associés à la production :

- identification des gènes utilisés pour la sélection génétique ou la transgénèse
- maîtrise de la culture « in vitro »
- régulateurs de croissance utilisés en agriculture inspirés des effets des hormones naturelles
- meilleure exploitation des facteurs du milieu dans le cadre des cultures en serres ou enceintes climatiques.
- Retombées pratiques d'une meilleure connaissance du déterminisme et contrôle des étapes du développement germination, floraison, sénescence.

## Définitions

Le terme de *développement* tel que nous l'utiliserons représentera l'ensemble des modifications d'ordre *quantitatif* et *qualitatif* qui se déroulent au cours de la vie de la plante.

En effet lorsque l'on examine un organisme végétal en fonction du temps on peut observer des différences à chaque examen.

En considérant uniquement les variations irréversibles (une plante peut passer d'un état de flétrissement à un état turgescent il s'agit alors d'une modification réversible), celles-ci peuvent être d'ordre quantitatif. Elles correspondent alors à la croissance. Une tige pourra être plus haute, un tronc plus épais, etc... On définit la croissance d'un organisme comme l'augmentation irréversible de ses dimensions (hauteur, diamètre, longueur) ou d'une grandeur liée à une de ses dimensions (masse, volume, surface...). Grossièrement la croissance est un accroissement de taille il s'agit d'une variation toujours mesurable.

Les modifications observées peuvent également être d'ordre qualitatif on parle alors de différenciation. Ces modifications se traduisent par l'acquisition de propriétés nouvelles morphologiques ou fonctionnelles à l'échelon cellulaire ou de l'organe qui faut parfois franchir au végétal une étape bien particulière de sa vie (ex : la floraison).

La différenciation peut être considéré comme un accroissement en complexité, pas toujours mesurable mais décelable.

Le fait de rassembler croissance et différenciation sous le terme de développement comprend plusieurs avantages.

- \* Cela correspond au sens commun de développement, *se développer* (*s'accroître mais se transformer*)
- \* On retrouve cette idée dans l'expression cycle de développement

On regroupe sous un seul terme 2 types de phénomènes qui se déroulent le plus souvent simultanément.

Un autre terme plus rarement utilisé est **Morphogénèse** (parfois synonyme de développement) qui au sens étymologique signifie acquisition de la forme. Le terme a été souvent retenu dans l'expression photomorphogénèse.

Ce cours considérera les problèmes de développement chez les spermatophytes ou plantes à graines et plus particulièrement chez les angiospermes qui représentent la grande majorité des plantes cultivées.

La vie d'une angiosperme qui débute avec la germination d'une graine par exemple peut se dérouler selon des modalités qui sont parfois très différentes dans le temps (quelques mois à nombreuses années) ou dans l'espace (la taille et la forme peuvent être différentes), mais dans tous les cas la plante vise à atteindre l'état reproducteur, c'est-à-dire à assurer la perpétuation de l'espèce, par la production des fleurs, puis de fruits et de graines.

Les agriculteurs, horticulteurs parlent du temps où les conditions nécessaires pour mener une plante de graine à graine. Cette idée de boucle fermée se retrouve dans la notion de cycle de développement c'est-à-dire la succession des différentes étapes de la vie d'une plante qui dans le cas le plus simple des espèces monocarpiques annuelles se déroule au cours d'une même année (quelques mois).